



ESCOLA NAVAL

talant de bi-faire



Departamento de Humanidades e Gestão

Beatriz Godinho Anjo

*Implementação de Ferramentas e Métodos Lean na Gestão da
Manutenção dos Helicópteros da Marinha Portuguesa*

Edição Revista e Corrigida

**Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais,
na especialidade de Administração Naval**



Alfeite
2021



ESCOLA NAVAL

talento e brio



Beatriz Godinho Anjo


*Implementação de Ferramentas e Métodos Lean na Gestão da
Manutenção dos Helicópteros da Marinha Portuguesa*

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais, na especialidade
de Administração Naval

Orientação de: CFR AN Nuno Miguel Costa Gaspar Duarte Ramos

Coorientação de: ITEN EN-AEL Tiago Pedro Giesta Martins

A Aluna Mestrando,


ASPOF AN Godinho Anjo

O Orientador,


CFR AN Duarte Ramos

Presidente do Júri: CFR AN Armindo Dias da Silva Frias

Vogal Arguente: Professor Doutor Pedro Borda de Água

Vogal Orientador: CFR AN Nuno Miguel Costa Gaspar Duarte Ramos

Alfeite

2021

Epígrafe

*“Há um tempo em que é preciso abandonar as roupas usadas,
que já têm a forma do nosso corpo,
e esquecer os nossos caminhos,
que nos levam sempre aos mesmos lugares.
É o tempo da travessia e, se não ousarmos fazê-la,
teremos ficado, para sempre, à margem
de nós mesmos.”*

Fernando Teixeira de Andrade

Dedicatória

A presente dissertação é dedicada a todas as pessoas que
estão dispostas a melhorar o ambiente que as rodeia.

Agradecimentos

A Escola Naval constituiu-se como um alicerce fundamental durante os cinco anos do curso de Mestrado Integrado em Ciências Militares Navais, na especialidade de Administração Naval, incutindo em mim os valores essenciais à aptidão de um futuro oficial de Marinha, tais como a camaradagem, a disciplina, a lealdade, a honra, a integridade e a coragem. É neste sentido que expresso o meu maior agradecimento a todos os que contribuíram para a minha formação.

Ao meu orientador, Capitão-de-Fragata AN Duarte Ramos, pela entrega e acompanhamento prestado durante toda a elaboração da presente dissertação de mestrado, realçando a importância das suas orientações, dos seus esclarecimentos e dos desafios lançados.

Ao meu coorientador, Primeiro-Tenente EN-AEL Giesta Martins, pela disponibilidade, pela dedicação ao tema da presente dissertação e pelos contactos que proporcionou que se revelaram de extrema importância para a compreensão da aplicação prática da metodologia *Lean*.

Ao Capitão-de-Fragata AN Silva Frias e ao Professor Borda D'Água, pela disponibilidade e esforço na formação dos alunos, facultando o conhecimento e as ferramentas necessárias à realização do presente trabalho de investigação científica.

Ao Capitão-de-Fragata AN Silva Melo, pelo interesse no tema da presente dissertação de mestrado e pelo bom exemplo que mostrou ser durante os anos em que estive na Escola Naval.

Aos Comandantes da Esquadilha de Helicópteros, Capitão-de-Fragata Gonçalves Simões e Capitão-de-Fragata Batista Cabral, pelo interesse e entusiasmo que demonstraram no tema da presente dissertação de mestrado.

Ao Chefe do Departamento de Manutenção da Esquadilha de Helicópteros, Capitão-Tenente EN-MEC Lopes Marques e à Chefe do Departamento de Logística da Esquadilha de Helicópteros, Capitão-Tenente AN Teles Gonçalves, pela disponibilidade e apoio durante o caso de estudo da presente dissertação de mestrado.

Ao Capitão-Tenente Dias Pinheiro, ao Primeiro-Tenente EN-MEC Marcos Ahmad, ao Primeiro-Tenente EN-MEC Freire Fernandes, ao Primeiro-Tenente Dias Pinheiro e ao Sargento-Ajudante MQ Moreira Engrácio pelo apoio e interesse demonstrado na presente dissertação de mestrado.

Ao Primeiro-Sargento MQ Correia Garvão, ao Primeiro-Sargento MQ Ribeiro Cardoso, ao Primeiro-Sargento E Santos Simões e ao Primeiro-Sargento ETI Afonso Mateus pela disponibilidade e contributo para a presente dissertação de mestrado.

À Base Aérea Número Cinco da Força Aérea Portuguesa, na pessoa do Major Luís Silva e da Capitã Carla Gonçalves, pela extraordinária receção aquando da visita às instalações.

Ao Comandante do NRP Álvares Cabral, Capitão-Fragata Santos Fernandes, ao Primeiro-Tenente AN Martins Valverde, à Guarda-Marinha AN Pereira Lourenço e aos restantes Oficiais e guarnição do navio pela disponibilidade e preocupação demonstrada durante o meu período de estágio de embarque relativo à presente dissertação de mestrado.

Aos camaradas de classe pela união criada desde o primeiro ano, pela boa disposição, pelos momentos partilhados e pela entajuda realçada na elaboração do presente trabalho.

Aos camaradas do curso “Capitão-Tenente Raúl Alexandre Cascais” pela camaradagem e boas memórias que engradeceram o lema “Perante os perigos que o mar oculta, da união a glória resulta”.

Aos meus familiares, pela confiança e por me fazerem querer mais. O seu incentivo e dedicação constituíram a força que me apoiou em todos os momentos.

Ao meu namorado André pelas palavras de motivação e coragem, especialmente nos momentos de maior cansaço.

A todos, o meu muito obrigada.

Resumo

A Marinha Portuguesa tem vindo a desenvolver vários processos de inovação abertos e colaborativos, com vista a contornar os desafios que atualmente enfrenta. A presente dissertação de mestrado constitui-se como um contributo para o âmbito da inovação e da melhoria contínua, utilizando as metodologias *Kaizen* e *Lean*.

O objetivo do trabalho de investigação é a identificação das ferramentas de melhoria contínua que melhor se adequam à gestão da manutenção dos helicópteros da Marinha Portuguesa, identificando para isso o estado atual do processo e os desperdícios do mesmo.

O estudo incidiu sobre quatro das oito oficinas do Serviço de Apoio do Departamento de Manutenção da Esquadrilha de Helicópteros. O estado atual do processo encontrava-se com elevados tempo de espera dos materiais necessários à manutenção de segundo escalão dos equipamentos provenientes do Serviço de Aprontamento, o que acarretava impacto financeiro para a organização. Com o foco na resolução deste problema foram ainda encontrados outros desperdícios: o transporte, desperdício do próprio processo, movimentações e stocks de equipamento inoperacional. O estudo resultou num plano para reduzir ou eliminar esses desperdícios.

Foram estudadas várias ferramentas de melhoria contínua, sendo as que melhor se adequam ao processo as seguintes: o ciclo PDCA, o Diagrama-de-Causa-Efeito, a Gestão Visual, a ferramenta 5Whys, VSM, 5S, 5W2H, FMEA, SIPOC, 4K's do *Kaizen* e o Sistema *Pull*. Foram ainda recolhidas várias ideias de melhoria de cada encarregado de oficina alvo de estudo, para um posterior estado intermédio entre o estado atual e o estado ideal.

Com a presente dissertação de mestrado pretende-se alocar menos recursos ao processo de gestão da manutenção dos helicópteros da Marinha Portuguesa, ao reduzir ou eliminar as etapas que não criam valor, libertando esses mesmos recursos, nomeadamente os recursos humanos, para que os mesmos possam surgir com novas ideias para melhorar o processo.

Palavras-Chave: Criação de valor, Desperdícios, Gestão da manutenção, *Kaizen*; *Lean*.

Abstract

The Portuguese Navy has been developing several open and collaborative innovation processes, with a view to overcoming the challenges it currently faces. This master's thesis is a contribution to the scope of innovation and continuous improvement, using Kaizen and Lean methodologies.

The objective of the research work is to identify the tools for continuous improvement that are best suited to the maintenance management of Portuguese Navy helicopters, identifying the current status of the process and its waste.

The study focused on four of the eight workshops of the Helicopter Flight Maintenance Department Support Service. The current state of the process was with high waiting times for the materials necessary for the maintenance of the second level of equipment from the Finishing Service, which had a financial impact on the organization. With the focus on solving this problem, other wastes were also found: transport, waste from the process itself, movements and inoperative equipment stocks. The study resulted in a plan to reduce or eliminate this waste.

Several continuous improvement tools were studied, the following being the ones that best fit the process: the PDCA cycle, the Cause-Effect Diagram, the Visual Management, the 5Whys, VSM, 5S, 5W2H, FMEA, SIPOC, 4K's of Kaizen and the Pull System. Several ideas for improvement were also collected from each person in charge of the workshop being studied, for a subsequent intermediate state between the current state and the ideal state.

With this master's thesis, it is intended to allocate less resources to the maintenance management process of the Portuguese Navy's helicopters, by reducing or eliminating the steps that do not create value, freeing these same resources, namely human resources, so that they can come up with new ideas to improve the process.

Keywords: *Value Creation; Waste; Maintenance management; Kaizen; Lean.*

Índice

EPÍGRAFE.....	III
DEDICATÓRIA.....	V
AGRADECIMENTOS	VI
RESUMO.....	VIII
ABSTRACT.....	X
ÍNDICE.....	XII
ÍNDICE DE FIGURAS	XVI
ÍNDICE DE TABELAS.....	XVIII
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS	XXI
INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO I – ESTADO DA ARTE.....	3
1.1. A MELHORIA CONTÍNUA (<i>KAIZEN</i>).....	3
1.1.1. <i>Como impor a mudança? Como lidar com a resistência à mudança?</i>	6
1.1.2. <i>Como gerir a mudança?</i>	11
1.1.3. <i>Metodologias do Kaizen</i>	12
1.2. FILOSOFIA <i>LEAN</i>	17
1.2.1. <i>Valor</i>	21
1.2.2. <i>Desperdício</i>	23
1.2.3. <i>Implementação da filosofia Lean na Força Área Portuguesa</i>	29
CAPÍTULO II – FERRAMENTAS E MÉTODOS <i>LEAN</i>.....	31
2.1. GESTÃO VISUAL	31
2.2. SIPOC	31
2.3. FMEA	32
2.4. DIAGRAMA DE CAUSA-EFEITO E <i>5WHYS</i>	32
2.5. PDCA.....	33
2.6. RIE.....	34
2.7. 4K DO <i>KAIZEN</i>	35
2.8. VSM	36
2.9. KANBAN E O SISTEMA <i>PULL</i>	39

Implementação de Ferramentas e Métodos Lean na Gestão da Manutenção dos Helicópteros da Marinha Portuguesa

2.10.	5S	41
2.11.	<i>HOURENSOU</i>	41
2.12.	TPM	42
2.13.	SMED/ <i>QUICK CHANGEOVER</i>	43
2.14.	ERROR PROOFING.....	44
2.15.	5W2H.....	44
CAPÍTULO III – METODOLOGIAS		46
3.1.	METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO	46
3.2.	CONSTRUÇÃO DO MODELO DE ANÁLISE	49
CAPÍTULO IV – CASO DE ESTUDO		52
4.1.	ESQUADRIHA DE HELICÓPTEROS.....	52
4.2.	O PROBLEMA	55
4.3.	O ESTADO ATUAL E O ESTADO IDEAL.....	61
4.3.1.	<i>Estado Atual</i>	62
4.3.1.	<i>O Estado Ideal</i>	64
4.3.1.	<i>Os Desperdícios</i>	66
4.3.1.	<i>Conclusões das Entrevistas</i>	72
4.4.	OS POSSÍVEIS ESTADOS INTERMÉDIOS.....	74
4.4.	PROPOSTA DE UM PLANO DE AÇÃO.....	78
CONCLUSÕES		82
DIFICULDADES SENTIDAS		84
LIMITAÇÕES.....		84
TRABALHOS FUTUROS.....		85
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		86
APÊNDICES		92
APÊNDICE A – PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO DA FILOSOFIA <i>LEAN</i> NA ORGANIZAÇÃO.....		94
APÊNDICE B – ÂMBITO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO NO PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO DA FILOSOFIA <i>LEAN</i> NA ORGANIZAÇÃO.....		95
APÊNDICE C – IDENTIFICAÇÃO DOS LOCAIS DA ESQUADRIHA DE HELICÓPTEROS INTERVENIENTES NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO DE SEGUNDO ESCALÃO DOS HELICÓPTEROS.....		96
APÊNDICE D – ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA À OFICINA DE MECÂNICA.....		97
APÊNDICE E – FLUXOGRAMA VSM DO ESTADO ATUAL DA OFICINA DE MECÂNICA		110
APÊNDICE F – FLUXOGRAMA VSM DO ESTADO IDEAL DA OFICINA DE MECÂNICA		111

APÊNDICE G – IDENTIFICAÇÃO DOS DESPERDÍCIOS NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO DA OFICINA DE MECÂNICA.....	112
APÊNDICE H – ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA À OFICINA DE GSE	113
APÊNDICE I – FLUXOGRAMA VSM DO ESTADO ATUAL DA OFICINA DE GSE.....	126
APÊNDICE J – FLUXOGRAMA VSM DO ESTADO IDEAL DA OFICINA DE GSE.....	127
APÊNDICE K – IDENTIFICAÇÃO DOS DESPERDÍCIOS NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO DA OFICINA DE GSE.....	128
APÊNDICE L – ENTREVISTA SEMIESTRUTURA À OFICINA DE SOBREVIVÊNCIA.....	129
APÊNDICE M – FLUXOGRAMA VSM DO ESTADO ATUAL DA OFICINA DE SOBREVIVÊNCIA (MANUTENÇÃO CORRETIVA)	142
APÊNDICE N – FLUXOGRAMA VSM DO ESTADO IDEAL DA OFICINA DE SOBREVIVÊNCIA (MANUTENÇÃO CORRETIVA)	143
APÊNDICE O – IDENTIFICAÇÃO DOS DESPERDÍCIOS NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO DA OFICINA DE SOBREVIVÊNCIA (MANUTENÇÃO CORRETIVA).....	144
APÊNDICE P – FLUXOGRAMA VSM DO ESTADO ATUAL DA OFICINA DE SOBREVIVÊNCIA (MANUTENÇÃO PREVENTIVA)	145
APÊNDICE Q – FLUXOGRAMA VSM DO ESTADO IDEAL DA OFICINA DE SOBREVIVÊNCIA (MANUTENÇÃO PREVENTIVA)	147
APÊNDICE R – IDENTIFICAÇÃO DOS DESPERDÍCIOS NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO DA OFICINA DE SOBREVIVÊNCIA (MANUTENÇÃO PREVENTIVA)	148
APÊNDICE S – ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA À OFICINA DE AVIÓNICOS	149
APÊNDICE T – FLUXOGRAMA VSM DO ESTADO ATUAL DA OFICINA DE AVIÓNICOS.....	161
APÊNDICE U – FLUXOGRAMA VSM DO ESTADO IDEAL DA OFICINA DE AVIÓNICOS.....	162
APÊNDICE V – IDENTIFICAÇÃO DOS DESPERDÍCIOS NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO DA OFICINA DE AVIÓNICOS.....	163
ANEXOS.....	165
ANEXO A – EXEMPLO DA FERRAMENTA FMEA	166
ANEXO B – TABELA <i>HOURENSOU</i>	167

Índice de Figuras

Figura 1 - Epistemologia da palavra <i>Kaizen</i>	4
Figura 2 - Os cinco princípios do <i>Kaizen</i>	5
Figura 3 - Apresentação dos erros mais graves na implementação da mudança	7
Figura 4 - Oitos passos para transformar a organização e criar uma mudança definitiva.....	10
Figura 5 - Modelo de gestão da mudança de Lewin conjugado com a melhoria contínua	12
Figura 6 - Ferramentas da Melhoria Contínua.....	13
Figura 7 - Etapas da metodologia TOC	14
Figura 8 - Etapas da metodologia <i>Six Sigma</i> – DMAIC	15
Figura 9 - Princípios do <i>Lean Thinking</i>	16
Figura 10 - Perceção das atividades de um processo que não criam valor	24
Figura 11 - Categorias do desperdício, segundo Taiichi Ohno.....	25
Figura 12 - Junção do diagrama de causa-efeito com a ferramenta <i>5Whys</i>	33
Figura 13 - Fases do método RIE	35
Figura 14 - Fluxo de valor de uma organização	36
Figura 15 - Exemplo de um fluxograma de um processo	37
Figura 16 - Representação da ferramenta VSM.....	38
Figura 17 - Processo sem um fluxo contínuo	39
Figura 18 - Processo com um fluxo contínuo	40
Figura 19 - Exemplo do sistema <i>Kanban</i> e <i>Pull</i> em funcionamento	40
Figura 20 - Perguntas de aplicação que derivam das questões iniciais da ferramenta 5W2H	45
Figura 21 - Ferramentas e métodos <i>Lean</i> apresentadas na presente dissertação de mestrado	45
Figura 22 - As sete etapas de um procedimento científico de investigação em Ciências Sociais.....	47
Figura 23 - Modelo de análise que servirá de base para responder à pergunta central e derivadas.....	49
Figura 24 - Organograma interno da Esquadilha de Helicópteros	52
Figura 25 - Serviços do Departamento de Manutenção da Esquadilha de Helicópteros	53
Figura 26 - As oito oficinas do Serviço de Apoio e, a amarelo, as oficinas alvo de estudo	54
Figura 27 - SIPOC do processo geral da manutenção de segundo escalão.....	55

Figura 28 - Ferramenta <i>5Whys</i> e diagrama de causa-efeito do problema	57
Figura 29 - Rotatividade dos equipamentos	59
Figura 30 - Situação de necessidade urgente de um equipamento operacional que não se encontra disponível no depósito D29.....	60
Figura 31 - Relação, em percentagem, das etapas que criam valor, das etapas consideradas desperdício necessário e das etapas consideradas desperdício puro, no processo de manutenção da oficina de mecânica	66
Figura 32 - Identificação das etapas de desperdício necessário e puro do processo de manutenção da oficina de mecânica	67
Figura 33 - Relação, em percentagem, das etapas que criam valor, das etapas consideradas desperdício necessário e das etapas consideradas desperdício puro, no processo de manutenção da oficina de GSE...67	67
Figura 34 - Identificação das etapas de desperdício necessário e puro do processo de manutenção da oficina de GSE.....	68
Figura 35 - Relação, em percentagem, das etapas que criam valor, das etapas consideradas desperdício necessário e das etapas consideradas desperdício puro, no processo de manutenção corretiva da oficina de sobrevivência.....	68
Figura 36 - Identificação das etapas de desperdício necessário e puro do processo de manutenção corretiva da oficina de sobrevivência	69
Figura 37 - Relação, em percentagem, das etapas que criam valor, das etapas consideradas desperdício necessário e das etapas consideradas desperdício puro, no processo de manutenção preventiva da oficina de sobrevivência.....	69
Figura 38 - Identificação das etapas de desperdício necessário e puro do processo de manutenção preventiva da oficina de sobrevivência	70
Figura 39 - Relação, em percentagem, das etapas que criam valor, das etapas consideradas desperdício necessário e das etapas consideradas desperdício puro, no processo de manutenção da oficina de aviônicos	70
Figura 40 - Identificação das etapas de desperdício necessário e puro do processo de manutenção da oficina de aviônicos.....	71
Figura 41 - NPR's dos desperdícios comuns das oficinas alvo de estudo.....	77
Figura 42 - Ferramentas e métodos <i>Lean</i> aplicados e propostos no plano de ação.....	78

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Diferenças entre as três metodologias <i>Kaizen</i>	17
Tabela 2 - Resumo dos Indicadores do Processo.....	39
Tabela 3 - Identificação dos NPR dos desperdícios identificados.....	77

Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

1SAR – Primeiro-Sargento

1TEN – Primeiro-Tenente

4K – *Kusai, Kitsui, Kitanai, Kiken*

5S – *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*

5W2H – *Who, What, Where, When, Why, How HowMuch*

AN – Administração Naval

AOG – *Aircraft on Ground*

BA5 – Base Aérea Número Cinco

CAB – Cabo

CCP – Código dos Contratos Públicos

CEMA – Chefe de Estado-Maior da Armada

CFR – Capitão-de-Fragata

CM – Condutor Máquinas

CMG – Capitão-de-Mar-e-Guerra

CT – *Cycle Time*

CTEN – Capitão-Tenente

CTO – Certificado de Trabalho Oficial

DMAIC – *Define, Measure, Analyze, Improve, Control*

DN – Direção de Navios

E – Eletricista

EMA – Estado-Maior da Armada

EN-AEL – Engenheiro Naval - Ramo de Armas e Eletrónica

EN-MEC – Engenheiro Naval - Ramo de Mecânica

ETC – Eletrotécnico Ramo de Comunicações

ETI – Eletrotécnico Ramo de Informações de Combate

ETS – Eletrotécnico Ramo de Armas Submarinas

EUA – Estados Unidos da América

F-16 – *Fighting Falcon*

FAP – Força Aérea Portuguesa

FMEA – *Failure Mode and Effect Analysis*

GSE – *Ground Support Equipment*

MLU – *Mid-Life Upgrade*

MQ – Maquinista Naval

NPR – Número de Prioridade de Risco

PDCA – *Plan, Do, Check, Act*

RIE – *Rapid Improvement Events*

RTO – Requisição de Trabalho Oficial

SAJ – Sargento-Ajudante

SIGDN – Sistema Integrado de Gestão da Defesa Nacional

SIPOC – *Suppliers, Input, Process, Output, Customer*

SMED – *Single Minute Exchange of Die*

SNS – Serviço Nacional de Saúde

TOC – Teoria das Restrições

TPM – *Total Productive Maintenance*

VCT – *Value Creating Time*

VSM – *Value Stream Mapping*

WIP – *Work in Process*

Introdução

“Face à continua aceleração da mudança, as organizações necessitam de inovar continuamente para se manterem úteis e relevantes, obrigando a uma capacitação para o efeito.”

Chefe de Estado-Maior da Armada e Autoridade Marítima Nacional,
Almirante António Maria Mendes Calado (IDEIA 2021)

A Missão da Marinha Portuguesa é “Contribuir para que Portugal use o Mar”, que se traduz num conjunto de tarefas e funções de dissuasão, defesa militar e apoio à política externa que se materializam para que o mar se constitua como um fator de progresso, desenvolvimento e bem-estar de todos os Portugueses.

A dificuldade de recrutamento e de retenção de praças, o envelhecimento dos recursos humanos, a redução da manutenção (que afeta a prontidão), e os constrangimentos financeiros, apresentam-se como vulnerabilidades internas que a Marinha Portuguesa tem de enfrentar nos dias de hoje.

Por forma a combatê-las, a Marinha Portuguesa tem vindo a desenvolver vários processos de inovação abertos e colaborativos, com o objetivo da criação de projetos que permitam ultrapassar estes desafios, tais como a criação da Conferência Anual Investigação IDEIA, a nomeação de um assessor do Chefe de Estado-Maior da Armada (CEMA) para a inovação e a criação da Divisão da Inovação no Estado-Maior da Armada (EMA).

É neste contexto que se insere o presente trabalho, pois, as estratégias de melhoria contínua, como a metodologia *Kaizen* e a filosofia *Lean*, auxiliam as organizações a contornar os problemas atuais, prevenindo que os seus processos se tornem obsoletos, dado que estas estratégias têm como base a procura incessante pela perfeição.

A metodologia usada na presente dissertação é o *Kaizen*, que significa melhoria contínua em japonês. Esta pode ser implementada através de três metodologias: a Teoria das Restrições (TOC), que se foca na gestão das restrições, o *Six Sigma*, que se foca na compreensão da variação dos resultados obtidos, e a filosofia *Lean*, que se foca na eliminação do desperdício e na criação de valor. A filosofia *Lean* é das três a que melhor se enquadra e ajusta ao caso de estudo da presente dissertação de mestrado: a gestão da manutenção dos helicópteros. Esta filosofia tem sido aplicada á área da manutenção desde

a sua origem no Japão após a Segunda Guerra Mundial e dispõe de várias ferramentas de melhoria contínua associadas, com diferentes funções: algumas delas visam identificar o desperdício nos processos alvo de intervenção, outras visam priorizá-lo, reduzi-lo, preveni-lo, e até tornar as tarefas mais intuitivas e auxiliar na tomada de decisão.

A abordagem da filosofia *Lean* requer uma mudança fundamentada em atitudes e responsabilidades de liderança. Num ambiente *Lean* o recurso mais valioso numa organização são as pessoas. Desta forma, a mudança de paradigma é fundamentada pelo apoio e suporte às pessoas da organização.

O objetivo geral do trabalho investigação é identificar quais as ferramentas *Lean* que melhor se adequam à melhoria do processo de gestão de manutenção dos helicópteros, tendo em consideração as condicionantes da mudança. Os objetivos derivados prendem-se por conhecer o estado atual do processo de gestão da manutenção dos helicópteros e pela identificação dos desperdícios nele presentes.

A presente dissertação de mestrado encontra-se dividida em quatro capítulos: o primeiro, explica os conceitos teóricos que irão ser abordados ao longo da dissertação, como é o caso da Melhoria Contínua, da filosofia *Lean*, das ferramentas para implementar essa filosofia e dos desperdícios conhecidos; o segundo, identifica e apresenta as ferramentas e os métodos da metodologia *Lean*; o terceiro, apresenta a metodologia do trabalho de investigação; e no quarto, será realizado o estudo do caso prático. Por fim, serão apresentadas as conclusões.

CAPÍTULO I – Estado da Arte

“You don’t have to be the Dalai Lama to tell people that life’s about change.”

John Cleese

O Estado da Arte representa a reflexão da literatura prévia, dando a conhecer a origem e a evolução do tema de estudo. Desta forma, o presente capítulo é um dos mais importantes, pois representa o patamar mais evoluído do desenvolvimento da metodologia *Lean* até à data da presente dissertação de mestrado.

Pretende-se, neste capítulo, explicar os conceitos teóricos que irão ser abordados ao longo da dissertação, como é o caso da Melhoria Contínua, da filosofia *Lean*, das ferramentas para implementar essa filosofia e dos desperdícios conhecidos.

Ao longo do texto será referida a expressão líder, para definir os gestores de topo de uma organização; gestores, para definir os gestores intermédios de uma organização; e colaboradores, para definir os trabalhadores de uma organização.

1.1. A Melhoria Contínua (*Kaizen*)

A Melhoria Contínua, designada por *Kaizen*, tem alcançado uma extrema notoriedade a nível global por ser uma metodologia de gestão que gera bons resultados, tanto ao nível do aumento da produtividade¹, como pela diminuição dos custos e, consequentemente, do aumento dos lucros.

Esta metodologia teve a sua origem no Japão após a Segunda Guerra Mundial. A economia do país estava devastada devido à conjuntura do pós-guerra e os trabalhadores das empresas japonesas encontravam-se exaustos, em virtude das condições de trabalho desfavoráveis impostas pelas leis trabalhistas dos Estados Unidos da América (EUA) durante o período de ocupação do Japão.

Perante o panorama do país, o governo japonês iniciou um programa conjunto com os EUA, com o objetivo de colocar as empresas japonesas competitivas a nível internacional e reestruturar a economia do país. O programa ficou conhecido por *Japan*

¹ O termo “produtividade” é definido como sendo a relação entre o produto final de uma organização e os recursos necessários à sua produção, designadamente o tempo, o esforço dedicado e as matérias-primas utilizadas (Rei, 2005, pp. 1-3).

*Productive Center*². Masaaki Imai (1992, pp. 2-3), um japonês que integrava o programa, através da interação com Edwards Deming e Joseph Juran, dois consultores de negócios americanos que colaboraram na revolução da qualidade no Japão e na sua transformação em potência mundial, desenvolveu o *Kaizen* e ficou conhecido por ser o pai desse método.

Analisando a epistemologia da palavra *Kaizen*, esta tem origem em duas palavras japonesas: *Kai*, que significa “mudar” e *Zen*, que significa “para melhor”, conforme figura 1.

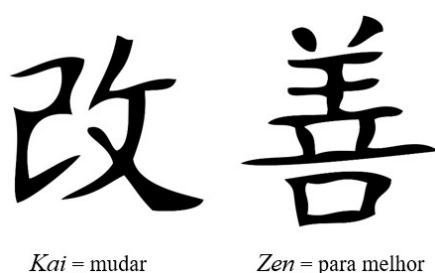


Figura 1 - Epistemologia da palavra *Kaizen*

Adaptado de (Marçal, 2017)

Imai (2001, p. 39) define a essência do *Kaizen* como sendo a “*melhoria progressiva que envolve todos, incluindo tanto os gestores como os trabalhadores.*”. O mesmo autor defende também a ideia de que, apesar de uma organização ser reconhecida externamente pelos seus resultados, o foco interno tem de estar presente no esforço e na dedicação ao processo, pois só assim a organização conseguirá melhorar os seus resultados (p. 54). A forma de manter esse foco centra-se em dois aspetos fulcrais: na inovação e nas ferramentas de melhoria contínua. Importa salientar que a implementação destas ferramentas não são atividades isoladas, mas sim parte da cultura enraizada da organização.

² O *Japan Productive Center* foi criado pelo Governo do Japão, em março de 1955, com o objetivo de estabelecer a economia do país, através da implementação de medidas de melhoria contínua. O mesmo lançou vários programas nacionais de produtividade centrado na sociedade industrial do Japão. O *Japan Productive Center* prevalece até aos dias de hoje, no entanto com um objetivo diferente: formular o consenso sobre as questões socioeconómicas, realizar atividades para alcançar a globalização e melhorar a produtividade da economia nacional (Japan Productive Center, 2014).



Figura 2 - Os cinco princípios do *Kaizen*

Adaptado de: (Kaizen Institute, s.d.)

Segundo Imai (2001) existem cinco princípios fundamentais que constituem a base do *Kaizen*:

1. Conhecer o cliente: A satisfação do cliente deverá ser o objetivo comum a todos os colaboradores da organização, atendendo às suas necessidades e antecipando as suas vontades (Pinto, 2015, p. 36);
2. Eliminar o desperdício: O desperdício numa organização tem de tender para zero, por forma a implementar um fluxo contínuo constituído apenas por processos que acrescentam valor³ (Imai, 2001, p. 203);
3. Ir ao local onde a ação é realizada: “*As atividades de valor-agregado que satisfazem o cliente acontecem no gemba*”⁴ (Imai, 1997, p. 28), por isso é importante “*trazer a vida social (...) e disciplina para o gemba*” (Imai, 2001, p. 266), pois esse é considerado o local mais importante da organização, uma vez que é o local onde decorrem as atividades que criam valor.
4. Envolver as pessoas: “*Kaizen é orientado para as pessoas e direcionado para os seus esforços*” (Imai, 2001, p. 19). Um gestor tem de ser um exemplo para os

³ O valor deriva das atividades que dão forma ao produto final para atender às necessidades do cliente (Voehl et al., 2014, p. 100). Compreender quais são os requisitos do cliente, permite às organizações se centrarem nas atividades que maximizem o valor da organização (Stewart, 2011).

⁴ De acordo com Imai (1997, p. 28), *gemba* significa, em japonês, “lugar real”, sendo considerado o lugar onde as coisas acontecem e onde o valor é gerado e agregado.

restantes colaboradores da organização, criando equipas capazes de atingir os objetivos de desempenho;

5. Ser transparente: A *performance* da organização tem de ser visível a todos os colaboradores que nela trabalham, recorrendo a ajudas visuais, tais como “*gráficos, listas e registos de desempenho*” (Imai, 1997, p. 98).

1.1.1. Como impor a mudança? Como lidar com a resistência à mudança?

Robert Maurer (2014, p. 7), um físico americano conhecido pela sua liderança na descoberta da fibra ótica, faz uma analogia entre a mudança nas organizações e as resoluções de ano novo e afirma que, tal como um americano médio que tem as mesmas resoluções de passagem de ano durante 10 anos sem sucesso, as empresas também têm dificuldades em conseguir implementar a mudança na sua organização.

A implementação da metodologia *Kaizen* na organização requer que exista uma mudança no *status quo*⁵ da mesma. A mudança nas organizações é algo que não é fácil de executar e requer dedicação e conhecimento para ser bem-sucedida.

Para se conseguir ter sucesso na implementação da mudança tem de se aprender com os erros cometidos por outras organizações ou até dentro da própria organização, relacionados com a mudança, e explorar a causa que a motiva. Para entender a dificuldade de um processo de mudança é colocada a seguinte questão: Por que razão a implementação da mudança falha na maioria das organizações?

David Garvin e Michael Roberto (2005, p. 29) defendem que, perante uma necessidade drástica de mudar, “*a maioria dos gestores responde de uma forma previsível: renovam a estratégia da organização e, em seguida, reúnem os suspeitos do costume: mudam colaboradores, realinham os incentivos e erradicam as ineficiências.*”. E perante estas ações, esperam, miraculosamente, que os resultados se tornem melhores.

John Kotter (2012), na sua obra *Liderar a Mudança*, debate-se essencialmente sobre este assunto, apresentando os oito erros mais graves da implementação na mudança nas organizações.

⁵ *Status quo* é uma locução e significa o “*estado atual de algo ou estado anterior a uma alteração*” (Priberam Dicionário, s.d.).

Erros mais graves na implementação da mudança	ERRO 1 Não estabelecer um sentido de urgência suficientemente importante
JOHN KOTTER	ERRO 2 Não conseguir criar uma coligação liderante suficientemente poderosa
	ERRO 3 Subestimar o poder da visão
	ERRO 4 Desvalorizar a Transmissão da Visão
	ERRO 5 Permitir que obstáculos bloqueiam a nova visão
	ERRO 6 Não conseguir criar vitórias de curto prazo
	ERRO 7 Declarar vitória cedo demais
	ERRO 8 Não ancorar as mudanças na cultura da organização

Figura 3 - Apresentação dos erros mais graves na implementação da mudança

Adaptado de (Kotter, 2012, p. 29)

Erro 1: Não estabelecer um sentido de urgência suficientemente importante. “*Sem um sentido de urgência, as pessoas não fazem o esforço extra que é muitas vezes essencial. Em vez disso, apegam-se ao status quo e resistem às iniciativas que chegam de topo.*” (Kotter, 2012, p. 17).

Erro 2: Não conseguir criar uma coligação liderante suficientemente poderosa. “*Diz-se que as grandes mudanças costumam ser impossíveis a menos que quem dirija a organização as apoie ativamente*” (Kotter, 2012, p. 17). Todos os esforços realizados pela equipa responsável pela mudança na organização, sem o apoio de gestores e líderes de topo, podem obter progressos, mas apenas momentâneos. Kotter afirma ainda que um dos erros mais comuns é assumir que os grupos de trabalho criados para o efeito possam ser liderados por gestores de departamentos secundários ao invés do líder da organização (p. 19);

Erro 3: Subestimar o poder da visão é também, segundo Kotter (2012), um dos piores erros cometidos pelas organizações, porque “*sem uma visão adequada, os esforços de transformação podem facilmente dissolver-se numa lista de projetos confusos,*

contraditórios e incoerentes que desperdiçam tempo e avançam em qualquer direção, ou até em direção nenhuma” (p. 19). Kotter (2012) estabelece ainda uma regra importante para avaliar o estado de simplicidade da visão imposta: perguntar a uma pessoa aleatória da organização que defina qual a visão que orienta a mudança, caso essa mesma pessoa conseguir descrevê-la em menos de cinco minutos, então a mudança está a ir no caminho certo (p. 21);

Erro 4: Desvalorizar a Transmissão da Visão. Kotter (2012) alega existirem três padrões comuns de comunicação ineficiente (pp. 21-22): o primeiro centra-se na divulgação da visão da mudança apenas nos pequenos meios de comunicação existentes; o segundo centra-se na má divulgação da visão pelos gestores da organização, motivada pelo desinteresse; e o terceiro padrão, apesar do esforço dos líderes e dos gestores para divulgar a visão da mudança, o comportamento de alguns indivíduos com grande visibilidade na organização, é contrário à visão, tornando este padrão também ineficiente, pois Kotter (2012) acredita que a *“comunicação faz-se tanto com palavras como com ações”* e que *“as ações costumam ser o método mais poderoso”* (p. 22);

Erro 5: Permitir que obstáculos bloqueiem a nova visão. Kotter (2012) dá exemplos do que possam ser esses obstáculos (pp. 22-23): definições demasiado limitadas das tarefas dos colaboradores impedindo a melhoria da sua *performance*, sistemas de compensação inadequados que impeçam a motivação dos colaboradores, ou até mesmo, gestores com poder dentro da organização que se recusem a adaptar-se às novas circunstâncias;

Erro 6: Não conseguir criar vitórias de curto prazo. Kotter (2012) refere que um dos erros mais comum dos gestores é pensarem que a mudança imposta hoje, só trará frutos e bons resultados no longo prazo, sem se preocuparem com os objetivos de curto prazo e sem as pequenas vitórias do dia-a-dia. Assim, os colaboradores acabam por ficar desmotivados e tornam-se resistentes à mudança (p. 23);

Erro 7: Declarar vitória cedo demais pode ser considerado superficialmente algo de bom, no entanto essa comemoração de primeira grande vitória, pode transmitir a ideia de que o trabalho está concluído, o que para uma organização de grande dimensão, a estratégia da mudança pode levar meses ou anos até estar totalmente enraizada na cultura da mesma (Kotter, 2012, p. 25);

Erro 8: Não ancorar as mudanças na cultura da organização é o último erro enumerado por Kotter (2012) na sua obra. Este afirma que “*a mudança só é permanente quando se transforma na maneira como fazemos as coisas por aqui*” (p. 26), e refere ainda que, dentro deste âmbito, é muito comum não existir a passagem desta nova abordagem às próximas gerações de gestores, o que pode arruinar anos de trabalho árduo.

Perante a análise das falhas da implementação da mudança e das suas causas, é agora importante demonstrar como se superam essas causas e quais os modelos existentes para impor a mudança de forma adequada e bem-sucedida.

Garvin e Roberto (2005) consideram que, para uma melhor imposição da mudança, esta deve ser persuasiva, ou seja, os colaboradores têm de ser convencidos de que a empresa está às portas da falência e que são precisas mudanças radicais para que a organização possa prosperar. Atentam ainda, que deve existir um maior controlo da mudança nas seguintes três situações: “*durante os primeiros meses de uma reviravolta, quando o nível de incerteza está elevado e quando os contratempos são inevitáveis*” (p. 30).

Kotter (2012) baseia o seu estudo da imposição da mudança nos oito erros mais comum ao implementá-la, definindo assim, na sua obra, os oito passos para transformar a organização e criar uma mudança definitiva.

Passos para criar uma mudança definitiva JOHN KOTTER	PASSO 1 Estabelecer um sentido de urgência
	PASSO 2 Criar uma coligação liderante
	PASSO 3 Desenvolver uma visão e uma estratégia
	PASSO 4 Comunicar a visão da mudança
	PASSO 5 Capacitar todos os colaboradores para agir de acordo com a visão
	PASSO 6 Gerir vitórias de curto prazo
	PASSO 7 Consolidar os ganhos e produzir mais mudança
	PASSO 8 Ancorar as novas abordagens na cultura da organização

Figura 4 - Oitos passos para transformar a organização e criar uma mudança definitiva

Adaptado de (Kotter, 2012, p. 35)

Passo 1: Estabelecer um sentido de urgência em todos os gestores e colaboradores da organização (Kotter, 2012, pp. 49 - 64);

Passo 2: Formar uma forte e poderosa coligação de orientação reunindo, por exemplo, um grupo para liderar a mudança em que nele conste o líder da organização (Kotter, 2012, pp. 65 - 81);

Passo 3: Criar uma visão, curta e clara, para ajudar a direcionar o esforço da mudança. A visão deve responder às seguintes questões: Quais são as alterações que a mudança irá ter na organização? e Quais as razões pelo qual os colaboradores devem assumir os “novos” objetivos? (Kotter, 2012, pp. 83 - 100);

Passo 4: Comunicar a visão da mudança, utilizando para isso, todos os meios de comunicação possíveis, e controlar o comportamento de todos os gestores e colaboradores da organização para que estes não constituam entraves à mudança (Kotter, 2012, pp. 101-116);

Passo 5: Capacitar todos os colaboradores para agir de acordo com a visão, eliminando entraves à mudança, comunicando uma visão adequada aos colaboradores e providenciando a formação de que os mesmos necessitam (Kotter, 2012, pp. 117-131);

Passo 6: Planear e criar vitórias de curto prazo por forma a que todos os gestores e colaboradores da organização vejam que a imposição da mudança está a funcionar bem e incutir-lhes motivação para continuar, através de reconhecimentos e recompensas (Kotter, 2012, pp. 133 - 146);

Passo 7: Consolidar as melhorias conquistadas e produzir ainda mais mudança. A organização para ser bem-sucedida tem de estar continuamente a melhorar (*Kaizen*), através, por exemplo, do fortalecimento dos processos, com projetos mais vigorosos (Kotter, 2012, pp. 147 - 160);

Passo 8: Ancorar as novas abordagens na cultura, através da comunicação entre os gestores e os seus colaboradores sobre as dificuldades sentidas pela mudança, e encontrar medidas para as contornar, através de uma boa passagem de sucessão dos gestores (Kotter, 2012, pp. 161 - 174).

1.1.2. Como gerir a mudança?

Apresentados previamente os erros existentes num processo de mudança e os passos para ultrapassar essa resistência, é importante abordar o modo como a organização deve gerir o plano para a mudança.

Kurt Lewin (1947), um psicólogo alemão conhecido pelo seu estudo de dinâmica de grupos, criou um modelo simples de gestão de mudança. Este considera que, o primeiro grande passo para que o esforço realizado na mudança não seja em vão, é incluir a permanência da “nova” abordagem nos objetivos da organização.

O modelo de gestão da mudança de Lewin (1947) apresenta três grandes passos (pp. 43-35):

Passo 1: Descongelar a abordagem do presente, apresentando de uma forma clara a necessidade de mudar, o que pode envolver problemas (resistência à mudança), já abordados anteriormente;

Passo 2: Passar para a nova abordagem suportada pela mudança.

Passo 3: Congelar de novo, já com a nova abordagem enraizada na cultura da organização. Nesta fase é necessário adotar novos métodos e políticas, ancorar a mudança e evitar formas ineficientes de trabalho, eliminando o desperdício dos processos, um dos princípios da filosofia *Lean*, apresentada no subcapítulo 1.2. *Filosofia Lean*.

Para alcançar a melhoria contínua é necessário que este modelo de gestão da mudança se repita continuamente no tempo. Desta forma, é indispensável para o sucesso deste modelo conhecer permanentemente o estado atual do processo e o objetivo que se espera atingir. Baseado nessa necessidade de continuidade e adaptação ao meio envolvente, foi elaborada a figura seguinte, que relaciona o modelo de Lewin com o *Kaizen*.

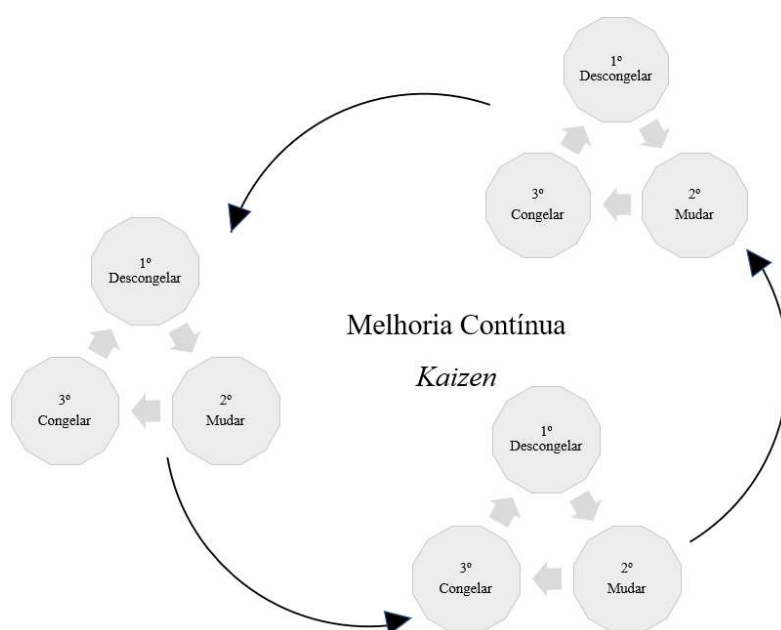


Figura 5 - Modelo de gestão da mudança de Lewin conjugado com a melhoria contínua

Adaptado de (Lewin, 1947, pp. 34 - 35)

1.1.3. Metodologias do *Kaizen*

A Melhoria Contínua, ou *Kaizen*, pode ser implementada através de três metodologias diferentes: o *Lean*, o *Six Sigma* e a Teoria das Restrições (TOC). Cada uma destas metodologias contém um conjunto de ferramentas e técnicas para auxiliar na melhoria dos processos (Pinto J. P., 2014, p. 300). Todas se centram num objetivo específico: melhorar os processos continuamente, no entanto têm diferentes formas de atuar.

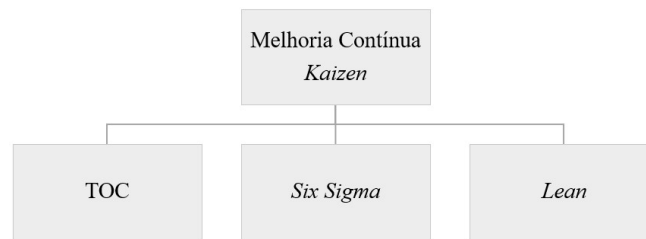


Figura 6 - Ferramentas da Melhoria Contínua

Adaptado de (Pinto J. P., 2014, p. 300)

Metodologia TOC

A metodologia TOC foca-se na gestão das restrições. Nesta metodologia o processo é dividido em vários passos independentes que cooperam entre si para atingir o objetivo final. O desempenho global do processo é definido pelo menor desempenho individual, tornando essa etapa o elo mais fraco de todo o processo, a restrição. O objetivo da TOC centra-se, assim, em investir nessa restrição e melhorá-la. Quando essa restrição se encontra conforme, é novamente avaliado o desempenho de todas as fases até se encontrar uma nova restrição, sendo possível desta forma melhorar continuamente o processo e elevar o seu desempenho. Esta metodologia foi criada pelo físico israelita, Eliyahu M. Goldratt (1984), que defendia ser o melhor método científico para resolver os problemas das organizações (pp. 351-389).

A metodologia TOC desenvolve-se através de cinco etapas:

Etapa 1: Identificar a restrição que está a impedir o processo de melhorar;

Etapa 2: Explorar e estudar a restrição, com o objetivo de encontrar medidas para a melhorar;

Etapa 3: Subordinar as restantes fases à restrição, por forma a equilibrar a *performance* de todas as outras fases do processo;

Etapa 4: Elevar a *performance* da restrição, através da implementação das medidas encontradas na etapa número dois e elevar ao máximo a *performance* da mesma para posteriormente aumentar a produtividade de todo o processo;

Etapa 5: Repetir o ciclo com o propósito de estimular a melhoria contínua.

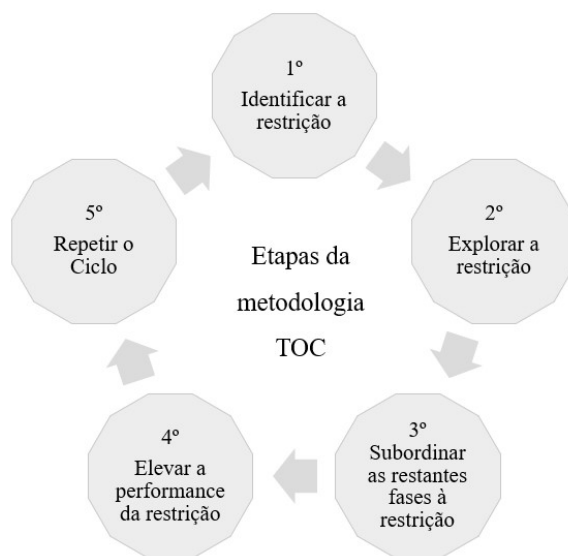


Figura 7 - Etapas da metodologia TOC

Adaptado (Goldratt & Cox, 1984, pp. 344 - 358)

Metodologia *Six Sigma*

A metodologia *Six Sigma* foca-se na compreensão da flutuação/variação dos resultados de um processo, pois a mesma define que é através da análise dos seus resultados que se consegue compreender quais os elementos que o influenciam. Esta metodologia foi desenhada para aumentar a qualidade dos produtos finais, minimizando a variação e as causas dos defeitos ocorridos ao longo do processo (Voehl et al., 2014, p. 10). A palavra *Sigma* significa, em estatística, desvio-padrão⁶ e expressa o desvio que se pode observar fora do valor padrão.

Para a implementação desta metodologia é usada uma ferramenta baseada na melhoria de processos, a Definir-Medir-Analisar-Melhorar-Controlar⁷ (DMAIC). Os passos para implementar esta ferramenta são:

Passo 1: Definir e criar um plano com linhas orientadoras, para melhorar o processo alvo (George, Rowlands, & Kastle, 2004, pp. 92 - 97);

⁶ De acordo com (Martins, 2013, p. 1) o desvio-padrão é definido como sendo “*uma medida de dispersão dos dados relativamente à média*”. Quanto maior for o valor do desvio-padrão, maior será a dispersão dos dados.

⁷ *Define – Measure – Analyze – Improve – Control*, em inglês.

Passo 2: Medir a *performance* do processo alvo de intervenção (George et al., 2004, p. 97);

Passo 3: Analisar toda a informação disponível e identificar as causas da variabilidade dos resultados;

Passo 4: Melhorar a *performance* do processo, ao eliminar a variabilidade;

Passo 5: Controlar o processo de implementação da metodologia, no que respeita à *performance* do processo.

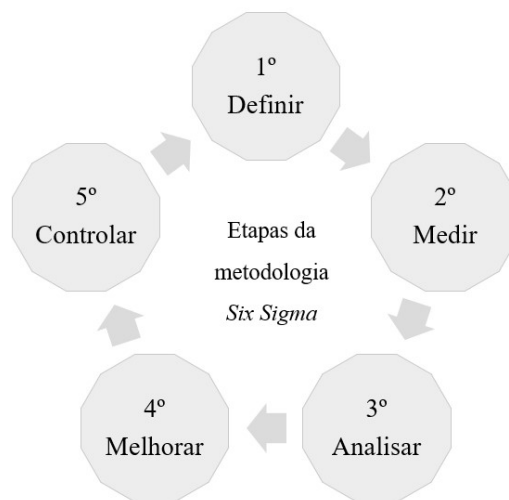


Figura 8 - Etapas da metodologia *Six Sigma* – DMAIC

Adaptada de (George et al., 2004, pp. 89-114)

Metodologia *Lean*

Pascal Dennis (2015) afirma que é “*notável a proporção de 5/95 entre o valor e o desperdício (respetivamente) na maioria dos processos*” (p. 30). No entanto, considera que a grande proporção que se verifica relativamente ao desperdício, constitui uma oportunidade para a organização, uma vez que, ao reconhecer e eliminar o desperdício, está a caminhar para a melhoria do processo alvo de intervenção.

Os dois grandes focos da metodologia *Lean* centram-se na eliminação do desperdício e na criação de valor. Jim Womack e Dan Jones (1996) descrevem os cinco princípios fundamentais para implementar a metodologia *Lean* (pp. 16-98):

Princípio 1: Identificar o valor que o produto tem para o cliente;

Princípio 2: Identificar a cadeia de valor;

Princípio 3: Criação de um fluxo contínuo de valor;

Princípio 4: Satisfação do cliente;

Princípio 5: Procurar sempre a perfeição.

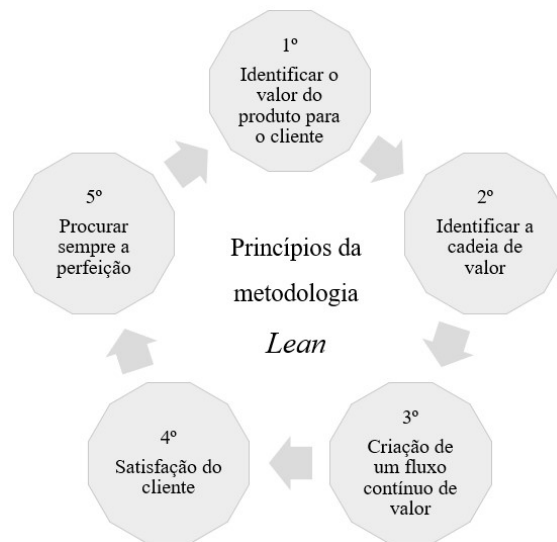


Figura 9 - Princípios do *Lean Thinking*

Adaptado de (Womack & Jones, 1996, p. 15)

Esta metodologia irá ser descrita na presente dissertação de mestrado e será apresentada de forma mais detalhada posteriormente.

Embora estas três metodologias sejam aqui apresentadas como métodos paralelos para atingir um objetivo comum, a melhoria de processos, estas podem interligar-se e serem realizadas ao mesmo tempo, melhorando o projeto/modelo para a implementação da melhoria contínua. Uma junção comum é o *Lean Six Sigma*, existindo um grande número de obras publicadas desta “nova” metodologia.

“Lean Six Sigma aumenta o foco na abordagem Lean com menos ênfase no rigor estatístico incluído na metodologia Six Sigma isolada”

(Voehl et al., 2014, p. 7)

O *Lean Six Sigma* combina a metodologia *Lean*, que se centra na redução do desperdício e nas atividades que não trazem valor acrescentado, com a simplicidade da metodologia *Six Sigma*, que se foca em eliminar a variabilidade dos resultados obtidos (George et al., 2004, p. 9).

A questão que se coloca, relativamente a estas três metodologias é a seguinte: “Quais as situações mais adequadas para cada uma delas e porquê o uso da filosofia *Lean* na presente dissertação de mestrado?”. Esta pode ser respondida com recurso à tabela número 1, que inclui um resumo das três metodologias.

Metodologia	TOC	<i>Six Sigma</i>	<i>Lean</i>
Etapas a seguir	1. Identificar a restrição; 2. Explorar a restrição; 3. Subordinar as restantes etapas à restrição; 4. Elevar a performance da restrição; 5. Repetir o ciclo;	1. Definir um plano; 2. Medir a performance do processo; 3. Analisar toda a informação disponível; 4. Melhorar a performance do processo; 5. Controlar o processo de implementação da metodologia;	1. Identificar o valor; 2. Identificar a cadeia de valor; 3. Criar um fluxo contínuo de valor; 4. Satisfazer o cliente; 5. Procurar a perfeição;
Foco	Foca-se nas restrições, sendo aplicado ao sistema como um todo.	Foca-se nos problemas existentes e na análise de dados.	Foca-se no fluxo de valor dos processos e na eliminação dos desperdícios
Objetivo principal	Aumento de rendimento da organização.	Uniformização dos resultados.	Aumento da criação de valor.

Tabela 1 - Diferenças entre as três metodologias *Kaizen*

Fonte: Elaboração Própria

Assim, a metodologia *Six Sigma* é utilizada quando o estudo é direcionado para a análise de dados, sendo a uniformização dos resultados o objetivo principal; a metodologia TOC é empregue quando o estudo é dedicado ao sistema como um todo com o aumento do rendimento da organização como objetivo principal; e a metodologia *Lean* é usada quando o estudo se centra na eliminação dos desperdícios de um processo com o aumento da criação de valor para o cliente como objetivo principal, através de uma visão global do processo alvo. Deste modo, a filosofia *Lean* é a que irá ser estudada na presente dissertação de mestrado, uma vez que o caso de estudo é um processo (a gestão da manutenção dos helicópteros) e que a filosofia *Lean* tem vindo a ser estudada e aplicada à área da manutenção aeronáutica ao longo dos anos.

1.2. Filosofia *Lean*

Frederick Taylor, um gestor da indústria de fundição de ferro de Filadélfia, ao aplicar os princípios científicos à produção, revolucionou a indústria, criando a engenharia industrial. Taylor (1971) lançou, na sua obra *Os Princípios da Administração*

Científica, as bases para a produção em massa, ou seja, produzir grandes quantidades de produtos iguais, aproveitando as economias de escala (p. 102).

Uma das grandes mudanças implementadas por Taylor (1971) foi a separação entre as funções de preparação e de execução e a divisão do processo em várias tarefas individuais e repetitivas (p. 18). Taylor (1971) baseou-se na premissa de que um grupo de trabalho não tem conhecimento suficiente para realizar todo o processo. Assim, ao dividir o processo em etapas, estaria a colocar pessoas com conhecimento mais específico para cada etapa (pp. 25-26)

Taylor (1971) ficou assim conhecido pela criação da Administração Científica, mais conhecida por *Taylorismo*, que é definida como sendo um sistema de racionalização de trabalho concebido em moldes científicos, de forma que cada etapa de um grande processo deva ser estudada e desenvolvida individualmente, com o objetivo de maximizar o rendimento de cada funcionário.

A par da criação de *Taylorismo*, em Michigan, a oeste de Filadelfia, Henry Ford, gestor da empresa *Ford Motor Company*, debatia-se com o problema do negócio dos automóveis ser exclusivamente artesanal, o que acarretava desvantagens: cada produto acabava por ser apenas um protótipo, impossibilitando a medição de qualidade⁸ e apenas os mais ricos podiam adquirir os automóveis, uma vez que a produção de automóveis personalizados saía bastante cara (Dennis, 2015, pp. 1 - 3).

Baseando-se no *Taylorismo*, Ford (1964) criou a inovação da época: a linha de montagem. Esta trouxe inúmeros benefícios para a indústria automóvel: uma maior velocidade de produção, uma melhor qualidade do produto final, uma diminuição dos custos de armazenagem, um menor custo de produção, uma redução do horário de trabalho dos operadores (adoção da carga horária diária de oito horas) e um aumento salarial.

Para se perceber a relação entre a *Ford Motor Company* e a criação da filosofia *Lean*, é necessário primeiramente, compreender, a história da família Toyoda. Sakichi Toyoda queria revolucionar e modernizar a indústria dos teares e, em 1867, patenteou o

⁸ Segundo Philip B. Crosby (1989, p. 180), a qualidade é definida de acordo com a conformidade com os requisitos pré-definidos para o produto final.

seu primeiro tear automático, que parava automaticamente quando ocorria um erro, e funda, em 1907, a *Toyoda Loom Works*. Em 1910, três anos mais tarde, numa viagem aos EUA interessou-se pela indústria automóvel e, em 1929, vende a sua patente a uma empresa britânica, a *Platt Brothers*, e incumbe o seu filho, Kiichiro Toyoda de transformar a sua empresa num negócio de indústria automóvel. Em 1937 Kiichiro funda a *Toyota Motor Corporation*.

Em 1949 a *Toyota Motor Corporation* entrou em colapso devido à conjuntura do pós-guerra, e necessitava urgentemente de aumentar a sua eficiência⁹, pois os resultados obtidos não estavam a ir ao encontro dos esperados. Kiichiro queria recuperar a sua empresa em três anos, o que considerava ser uma meta bastante rígida, uma vez que afirmava que a proporção de esforço entre trabalhadores japoneses e americanos era de um para nove, o que quer dizer que eram precisos nove japoneses para fazer o trabalho de um americano. Ele debatia-se inúmeras vezes sobre esta questão e a única razão plausível que encontrou foi o desperdício. Kiichiro estava convicto que tinha de eliminar o desperdício gerado pela sua empresa, para aumentar os seus níveis de eficiência. (Ohno, 1978, pp. 15 - 31).

Devido à crise que a empresa estava a sofrer, Eiji Toyoda, primo de Kiichiro, que também trabalhava na *Toyota Motor Corporation*, descolou-se a Detroit, com o objetivo de visitar a *Ford Motor Company*, para estudar as medidas que a levaram a ser tão bem-sucedida, a fim de encontrar uma solução para fazer a sua empresa crescer economicamente (Womack, Jones, & Roos, 1990, pp. 19 - 31).

De volta ao Japão, Eiji juntou-se com Taiichi Ohno, o engenheiro responsável pela área da produção na empresa *Toyota Motor Corporation*, para implementarem o modelo da Ford na sua empresa e desde cedo se aperceberam de que o modelo americano não era o mais adequado. Tornou-se claro que cada ser humano possui necessidades distintas e o mercado tem de atender a cada um em especial, fazendo produtos distintos. O mercado exigia assim uma “*produção de pequenas quantidades de grandes variedades*” (Ohno,

⁹ A eficiência define-se como sendo a capacidade de um sistema em alcançar os objetivos esperados (Pinto J. P., 2014, p. 101). Expressões como “aumentar a eficiência” traduzem-se pela diminuição do intervalo entre os resultados alcançados e os resultados esperados.

1978, p. 17). A linha de montagem e a produção em massa, para um só modelo automóvel estava, assim, fora das possibilidades.

O objetivo da empresa tornava-se claro: aumentar a eficiência da produção ao eliminar os desperdícios. Com esse objetivo em mente, Eiji e Ohno criaram o Sistema de Produção Toyota, que assenta em dois pilares: o *just-in-time*¹⁰ e o *jidoka*¹¹ (Ohno, 1978, p. 27).

A filosofia *Lean*, derivou do modelo criado por Eiji e Ohno, e tem como objetivo a “*eliminação do desperdício e a criação de valor*” (Pinto J. P., 2014, p. 3). O conceito *Lean Thinking* foi, pela primeira vez utilizado, na obra com o mesmo nome, de James Womack e Daniel Jones (1996). Ambos os autores, definiram o conceito como sendo um “*poderoso antídoto para o desperdício*” (p. 15) e defendem ainda que esta filosofia resolve os problemas relacionados com a falta de recursos materiais e humanos e a falta de espaço, e em paralelo satisfaz os clientes, fornecendo-lhes exatamente o que eles querem.

Para implementar esta filosofia é necessário o esforço e a dedicação de todos os líderes, gestores e colaboradores da organização, o abandono de ideias e preconceitos e a abertura de todos para a mudança e para o desafio constante e permanente. Tal como referido num discurso em 1963, Leon Megginson, um professor da Louisiana State University, onde apresentava a obra *A Origem das Espécies* de Charles Darwin: “*As espécies que sobrevivem não são as mais fortes, nem as mais inteligentes, mas sim aquelas que se adaptam melhor às mudanças.*”, também as empresas se reveem neste registo de necessidade de se adaptarem à sociedade e à sua evolução. A implementação desta filosofia na organização deve ser encarada como uma ajuda e não como um roubo aos recursos existentes. (George et al., 2004, p. 85).

A filosofia *Lean* está-se a tornar num conceito de gestão generalizado em todo o mundo, sendo adaptado para as mais variadas áreas de gestão. Como consequência, existe atualmente uma grande abundância de informação da mesma, o que a torna difícil de

¹⁰ O *just-in-time* traduz-se no conceito de as peças necessárias ao processo chegarem ao local onde são precisas, na quantidade exata e à hora exata.

¹¹ O *jidoka* consiste na automatização do processo e na habilidade deste para parar quando detete algum erro.

estudar e, consequentemente, aplicar (Modig & Ahlstrom, 2013, p. 16). Ao longo do tempo, esta filosofia foi aplicada em vários setores, existindo diversos estudos sobre a sua aplicabilidade: o *Lean Manufacturing*, aplicado à produção e de onde teve a sua origem; o *Lean Management*, aplicado à área da gestão; o *Lean Healthcare*, aplicado ao meio hospitalar; o *Lean Construction*, aplicado à construção civil, o *Lean Service*, aplicado à área dos serviços, entre outros. É importante referir que a presente dissertação se enquadra no *Lean Management*, uma vez que incide na gestão da manutenção.

A utilização e aplicação dos métodos *Lean* foca-se, não só na eliminação do desperdício dos vários processos, mas também no aproveitamento desse tempo, outrora inútil, para o usar como um recurso para a melhoria contínua e para criação de valor. A filosofia *Lean*, pode ser assim encarada, como um sistema que satisfaz os clientes, removendo/reduzindo todos os passos do processo que não acrescentam valor. De seguida irão ser abordados os conceitos de valor e de desperdício, e como este último pode ser identificado e eliminado.

1.2.1. Valor

A identificação e criação de valor são a base da filosofia *Lean*. É relevante relembrar os cinco princípios da filosofia *Lean* mencionados: a identificação do valor; a identificação da cadeia de valor; a criação de um fluxo contínuo de valor; a satisfação do cliente e a procura pela perfeição (Womack & Jones, 1996, pp. 16 - 98).

A questão que se coloca é: o que é, então, o valor? Womack e Jones (1996) defendem que este “*só pode ser definido pelo cliente final*” (p. 16) e se refere às suas necessidades num momento específico a um preço específico, ou seja, é necessário atualizar a definição de valor para uma determinada organização regularmente, pois, tal como as necessidades dos clientes mudam, a definição de valor também se altera. João Pinto (2016) define valor como sendo “*tudo aquilo que justifica a atenção, o tempo e o esforço que dedicamos a algo*” (pp. 6 - 7), no entanto, vai contra o facto de este ser definido apenas pelo cliente, porque não são apenas os clientes que esperam receber valor das organizações. Os fornecedores, os acionistas, os colaboradores e a sociedade em geral também constam na lista a quem, a organização se deve preocupar em dar valor. A

identificação de valor é, assim, o primeiro passo na implementação da filosofia *Lean* numa organização.

Estando o valor identificado, é necessário criá-lo, e essa função cabe à organização, sendo este o segundo princípio da filosofia *Lean*, a criação da cadeia de valor. Esta é definida como sendo uma representação das etapas de um processo, interligadas entre si, desde a aquisição da matéria-prima ao fornecedor, até à entrega do produto final ao cliente, que são necessárias para que exista um *feedback* positivo dos clientes em relação ao produto final (Voehl et al., 2014, p. 100). A ferramenta *Value Stream Mapping*¹² (VSM) permite criar uma visão global de todas as etapas da cadeia de valor, para se identificar os desperdícios e, posteriormente, eliminá-los ou reduzi-los. Esta ferramenta irá ser abordada e detalhada no *Capítulo II – Ferramentas e Métodos Lean*.

Encontrando-se a cadeia de valor construída, o terceiro princípio é fazer com que a mesma flua, através da criação de um fluxo contínuo de valor. O fluxo contínuo significa que os produtos são processados e movidos diretamente para a próxima etapa, um a um. Segundo o princípio do Taylorismo, o facto de o fluxo ser de uma peça de cada vez, e não por lotes, ajuda a maximizar a utilização dos recursos, a identificar problemas entre cada etapa (Womack & Jones, 1996, pp. 50 - 67) e a reduzir os prazos de entrega (Voehl et al., 2014, p. 113). Um dos desperdícios mais evidentes, aquando da melhoria do fluxo de valor de uma organização é a burocracia, que cria um enorme tempo de espera dos produtos entre as etapas (Voehl et al., 2014, pp. 237 - 242).

O quarto princípio da filosofia *Lean* é a satisfação do cliente, através da aplicação do sistema *Pull*¹³. Este sistema baseia-se em dar início ao processo de produção daquilo que o cliente deseja, apenas quando o cliente o desejar. As encomendas da matéria-prima apenas devem ser realizadas com base no consumo real e não numa previsão (Womack & Jones, 1996, pp. 67 - 90).

Por fim, o quinto e último princípio desta filosofia é a procura constante pela perfeição, implementando na cultura da organização a melhoria contínua, uma vez que as necessidades dos clientes estão sempre a mudar e é necessário implementar essa procura

¹² “Mapeamento da Cadeia de Valor”, em português.

¹³ Puxar, em português.

pela excelência. Womack e Jones (1996) consideram que o estímulo que mais impulsiona esta procura é a transparência, pois, se todos os envolvidos estiverem motivados e a par da situação da empresa, podem também eles contribuir para a perfeição.

1.2.2. Desperdício

A metodologia *Lean* pode ser encarada como um processo para satisfazer os clientes ao remover a maioria dos passos do processo que não acrescentam valor. No entanto, para se conseguir eliminar/reduzir este desperdício é necessário conhecê-lo primeiro.

O termo “Muda” significa “desperdício” em japonês. Shingeo Shingo (1980) define-o como sendo *“qualquer atividade que não contribua para a operação”* (p. 76). Mais tarde Womack e Jones (1996) detalharam e aprofundaram esta definição, referindo-se ao desperdício, como *“qualquer atividade humana que absorve recursos, mas não cria valor”* (p. 15).

O desperdício, ao fazer com que o produto final consuma mais recursos do que realmente precisa, torna-o mais dispendioso, o que não é favorável para lidar com a concorrência. Assim, pode-se considerar que encontrar o desperdício é encontrar a oportunidade: *“se à palavra “crise”, retirarmos o “s”, esta deixa de ser uma ameaça e passa a ser uma oportunidade.”* (Pinto J. P., 2014, p. 8). O desperdício pode ser classificado através de quatro formas, divididas em duas dimensões: puro ou necessário e visível ou invisível.

Relativamente à classificação do desperdício em puro ou necessário, Pinto (2014) afirma que 95% das atividades das organizações geram desperdício, sendo que o desperdício puro pode chegar aos 65% e o necessário aos 30% (p. 9). A figura 10 representa a dimensão que o desperdício pode ocupar, de uma forma geral, no processo.

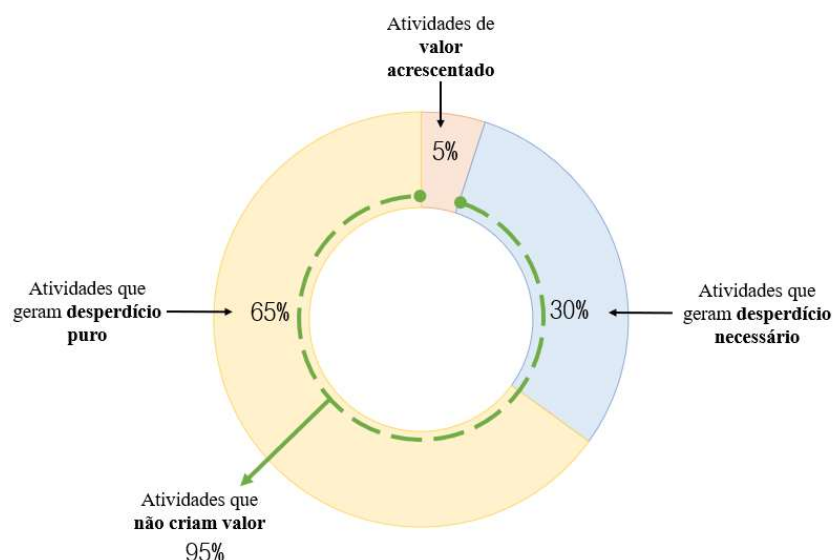


Figura 10 - Perceção das atividades de um processo que não criam valor

Adaptado de (Ohno, 1978, p. 81) e (Pinto J. P., 2014, p. 9)

O desperdício puro são todas as atividades que são dispensáveis ao processo e o torna ineficiente. Com a decisão da implementação da filosofia *Lean* na organização, este desperdício tem de ser eliminado na totalidade. Exemplos deste desperdício podem ser: as deslocações e avarias desnecessárias, as pausas excessivas para café ou fumar, as reuniões que roubam tempo e não se decide nada, os *stocks Work-in-Process*¹⁴ (WIP) e o transporte do produto final para outro local que não o seu destino final.

O desperdício necessário são todas as atividades que não acrescentam valor, no entanto, como imprescindíveis ao processo, têm de ser realizadas. Este tipo de desperdício, não podendo ser eliminado na totalidade, tem de ser reduzido ao máximo. Exemplos destas atividades: a maior parte das burocracias, a realização de análises qualitativa e quantitativa da matéria-prima e as deslocações para um outro local, fora do *gemba*, para ir receber peças.

O desperdício pode ser também classificado em visível, que se deteta assim que se inicia a sua procura, e invisível, que requer uma análise profunda para ser detetado. Pinto (2014) afirma que o desperdício invisível é o mais abundante e o “*mais difícil de combater*” (p. 9).

¹⁴ “Trabalho em processo”, em português e define-se por serem *stocks* de produtos intermédios, ou seja, antes de serem finalizados.

Ohno (1978) agrupou os tipos de desperdício em sete categorias: o excesso de produção, o tempo de espera, o transporte, o desperdício do próprio processo, os *stocks*, as movimentações e os defeitos (pp. 42-43):



Figura 11 - Categorias do desperdício, segundo Ohno

Adaptado de: (Ohno, 1978, pp. 42-43)

1. Excesso de produção

O excesso de produção significa “*produzir mais do que é necessário*” (Pinto J. P., 2014, p. 13). Este tipo de desperdício faz com que se consuma mais recursos do que é necessário, prejudicando a *performance* da empresa. Shingo (1980) afirma que há dois tipos de excesso de produção (p. 69): o excesso de produção relativo à quantidade produzida e o excesso de produção relativo ao período em que o produto é produzido. Um exemplo deste último é a criação de lotes, que excede a quantidade da procura solicitada pelo cliente.

Um outro problema, relacionado com o excesso de produção, é a criação de *stock* WIP, que “roubam” espaço para armazenar a matéria-prima e os produtos acabados.

O excesso de produção é considerado a pior categoria de desperdício, porque este leva a que se desencadeiam outros desperdícios, criando o efeito “bola de neve”. Nos primeiros tempos da implementação da filosofia *Lean* este desperdício também é o mais difícil de compreender, aliás, é intuitivo dizer que se tem de produzir mais do que o normal para prevenir os defeitos que possam ocorrer durante a produção. No entanto, as consequências dessas ações são péssimas para a eficiência do processo: são necessários mais procedimentos, mais espaço, uma maior utilização das máquinas (o que leva ao seu desgaste), uma maior probabilidade de ocorrerem defeitos, mais colaboradores e

consequentemente mais trabalho e esforço dos mesmos (Voehl et al., 2014, p. 68). O excesso de produção revela, assim, ser “*um sinal de fraqueza inerente à capacidade e confiança do processo atual*” (Voehl et al., 2014, p. 67).

É importante perceber que, iniciando a criação e implementação de uma cultura *Lean*, a prevenção e eliminação dos defeitos e erros que possam ocorrer é um dos objetivos a considerar, deixando de vez o pensamento de “ter de se produzir mais para compensar os defeitos que possam ocorrer”.

2. Tempo de espera

É considerado o tempo que os trabalhadores ou os equipamentos estão à espera de algo e não estão a produzir por essa razão (Pinto J. P., 2014, p. 14) e em última análise é o cliente que fica à espera (prazo de entrega elevados), o que cria uma má percepção da empresa nos clientes (Voehl et al., 2014, p. 83). As causas mais comuns para o tempo de espera são: atrasos no transporte do produto final para o seu destino; falhas na entrega da matéria-prima; má gestão do esforço de trabalho pelos colaboradores; equipamentos em mau estado ou obsoletos e má disposição do *layout* dos equipamentos no *gemba*.

3. Transporte

Este tipo de categoria caracteriza-se por ser qualquer transferência desnecessária de materiais de um sítio para o outro por algum motivo. Deve-se procurar reduzir estas movimentações de materiais, uma vez que estas, aumentam a probabilidade de danificar o material, tal como os equipamentos que envolvam a deslocação de materiais ou peças, pois ocupam espaço no *gemba* e acrescem os custos (Pinto J. P., 2014, pp. 14-15).

4. Desperdício do próprio processo

Este tipo de desperdício refere-se às operações que não são necessárias ao processo, pois estas são operações que não geram valor. Este tipo de operações pode dividir-se em duas abordagens: as etapas do processo que não acrescentam nada de novo e são desnecessárias, como por exemplo, as autorizações para que o processo passe para a etapa seguinte (processos burocráticos); e as etapas que consomem recursos em produtos com defeito, por exemplo, num processo com cinco etapas, em que na terceira ocorre um erro que cria um defeito no produto e o mesmo passa para os processos quatro e cinco. Essas etapas são consideradas um desperdício do próprio processo, pois consomem recursos, daí ser tão importante o esforço dedicado à prevenção de defeitos. (Voehl et al., 2014, pp. 80 - 83).

As causas mais comuns dos desperdícios do próprio processo são as seguintes: as informações excessivas, como é caso dos relatórios emitidos pelas grandes empresas; a necessidade de aprovações exageradas e desnecessárias para que o produto passe de uma etapa para a seguinte; e as falhas na comunicação que acontecem, por exemplo quando os gestores alteram as especificidades de um produto e não comunicam com os trabalhadores da produção, o que acaba por gerar problemas no produto final (Pinto J. P., 2014, p. 15).

5. *Stocks*

Os *stocks* são definidos como materiais em excesso retidos por tempo indefinido, armazenados dentro ou fora da fábrica. Eles derivam do excesso de produção e são considerados uma “síndrome”, que se forem produzidos de forma consciente e planeada, diminuem a produtividade e o lucro da empresa (Voehl et al., 2014, p. 72). No entanto, a eliminação total de *stocks* nem sempre é o ideal, quando, por exemplo, o prazo para terminar o produto é menor do que o tempo de fabrico do mesmo (imagine-se de que recebe uma encomenda que tem de estar finalizada em dez dias, mas o tempo de fabrico são vinte dias, nesse caso, é necessário stock) ou quando existe uma grande variabilidade da procura (imagine-se que recebe uma encomenda de vinte unidades e no dia seguinte recebe uma encomenda de duzentas unidades, admitindo que esta é uma situação normal, existe também, a necessidade de criar *stocks*).

As causas mais comuns são: a aceitação de *stocks* como sendo algo normal; os elevados tempos de mudanças de ferramentas, que obrigam à criação de *stocks* WIP; as existências correntes de defeitos; e os diferentes ritmos de trabalho entre os colaboradores.

6. Movimentações

As movimentações caracterizam-se por ser qualquer movimento de pessoas ou informações que não agregam valor (Voehl et al., 2014, p. 87). Podem também ser considerados como o ritmo inadequado de trabalho dos trabalhadores.

As causas mais comuns são: a má gestão de informação, os inconsistentes métodos de trabalho, a má organização e limpeza do local de trabalho, a desmotivação e a falta de treino dos colaboradores.

7. Defeitos

Os defeitos definem-se como sendo “*algo que o cliente não deseja*” (Voehl et al., 2014, p. 76). Os defeitos podem-se classificar em dois tipos: os defeitos do *design* do

produto, causado pelo facto de a organização não conhecer o que o cliente quer; e os defeitos ocorridos durante o processo de produção do produto, causados pela falta de deteção de avarias ao longo do processo de fabrico. Ambos os tipos de defeitos poderão levar a organização à falência.

Para além destes sete desperdícios, identificados por Ohno (1978), existem outros que foram considerados e identificados por muitos peritos na filosofia *Lean* ao longo dos anos. É importante referir, na presente dissertação, mais três desperdícios identificados por David Brunt e Chris Butterworth, em 1998:

O desperdício do potencial humano

Quando o ambiente de uma organização é recheado de pessoas inteligentes e com conhecimento, este beneficia a melhoria contínua e a produtividade da mesma. É necessário existir boa comunicação entre todos os colaboradores, gestores e líderes de uma organização, pois *“conscientemente ou não, as pessoas decidem quanto delas dedicam ao trabalho (...) em função da forma como são tratadas”* (Pinto J. P., 2014, p. 18). É um erro não dar a devida importância às pessoas, nem aos seus atributos e competências, e Ohno (1978) vai mais longe, ao afirmar que uma das prioridades da organização, deve ser investir na formação das pessoas e aproveitar esse investimento de uma forma consciente, ao *“fornecer um ambiente sensível às necessidades humanas”* (p. 91).

David Marquet (2012), um antigo comandante de um submarino nuclear da Marinha dos EUA, retrata a forma como o autor conseguiu tornar a guarnição do submarino, que outrora tivera um mau desempenho e uma moral baixa, numa guarnição saudável, estável e onde todos são líderes e assumem as suas responsabilidades. Marquet (2012) usou a estratégia “líder-líder”, ao invés de “líder-subordinado” e encorajou todas as pessoas a alcançarem as suas próprias metas-pessoais, como fazer cursos, ler livros, fazer exercícios físico, entre outras coisas, para além do alcance do objetivo comum, a missão do submarino (p. 160). Este afirma ainda que *“A liderança não é uma qualidade mística que alguns possuem e outros não. Como humanos, todos nós temos o que é preciso, e todos nós precisamos de usar as nossas habilidades de liderança em todos os aspetos da nossa vida profissional”* (p. 21).

O desperdício de energia

O desperdício de energia refere-se à eletricidade, ao gás, ao combustível gasto em transportes desnecessários, entre outros. É importante reconhecer que a sociedade procura cada vez mais soluções que não prejudiquem o ambiente e ajudem a preservá-lo. Deste modo, um simples gesto, como desligar as luzes do *gemba* ou dos escritórios, pode ajudar a reduzir o desperdício de energia e, caso se torne num hábito, pode até diminuir significativamente os seus custos (Pinto J. P., 2014, p. 18).

O desperdício de utilização de sistemas inapropriados

Este desperdício refere-se à incorreta utilização das tecnologias ou dos sistemas existentes na organização. Um bom exemplo deste tipo de desperdício é a não utilização dos sistemas criados para a gestão de recursos, uma vez que a mentalidade dos colaboradores não foi alterada para usar esse sistema, acabando por cair no esquecimento.

1.2.3. Implementação da filosofia *Lean* na Força Área Portuguesa

No seguimento da temática abordada anteriormente é necessário dar especial notoriedade ao estudo da implementação da filosofia *Lean* na Força Aérea Portuguesa (FAP), uma vez que a área de estudo (aviação) se assemelha, em muitos aspetos, à presente dissertação de mestrado. Para tal foi realizada, no dia 18 de março de 2021, uma visita à Base Aérea Número Cinco (BA5) em Monte Real, uma vez que esta está na vanguarda da aplicação da metodologia *Lean* na manutenção aeronáutica em Portugal, com o objetivo de perceber o que motivou a escolha desta metodologia e sua observação na prática.

A implementação da filosofia *Lean* na FAP iniciou-se em 2007 com *Mid-Life Upgrade* (MLU)¹⁵ das aeronaves. O programa consistia na modificação de quarenta aeronaves F-16, com uma meta nunca inferior a seis modificações por ano (Carneiro, 2013, p. 55).

Em 2007, o Tenente-Coronel Pedro Salvada analisou a relação entre o número de modificações objetivadas por ano e o número de modificações reais, numa proporção de seis para duas aeronaves por ano, respetivamente. A FAP decidiu, assim, implementar a

¹⁵ Programa de modernização de aeronaves Fighting Falcon Sixteen (F-16) na BA5 em Monte Real (Carneiro, 2013, p. 9). O programa teve o seu início no ano de 2001, com objetivo de prolongar o “*período de operação da frota F-16 e a sua modernização*” (Carneiro, 2013, p. 53).

filosofia *Lean* com o objetivo de reduzir o tempo médio de trabalho na aeronave, numa das etapas do programa MLU. Desta forma, em 2007, despendia-se duzentos e setenta e oito dias nessa etapa, e em 2011, quatro anos depois, com a implementação das ferramentas *Lean*, reduziu-se esse tempo para apenas setenta e quatro dias, conseguindo-se registrar um aumento no número de aeronaves modificadas por ano, passando de duas para seis aeronaves (Carneiro, 2013, p. 57).

Depois deste sucesso na diminuição do tempo das modificações das aeronaves, a aplicação desta filosofia foi alargada, ainda dentro do programa MLU, com um novo objetivo para alcançar: a diminuição dos tempos de imobilização das aeronaves F-16 aquando da sua manutenção, sendo que o tempo médio de imobilização da aeronave em 2005, era de setenta e quatro dias e, em 2010, passou a ser de trinta e seis. (Carneiro, 2013, pp. 57 - 58). Com mais um sucesso em mãos, decidiram expandir ainda mais a sua aplicação, aplicando-a à manutenção de equipamentos de apoio do programa MLU (Carneiro, 2013, p. 58) e, posteriormente a toda a cadeia logística da aeronave F-16 (Carvalho, 2011, pp. 80 - 81). Este foi um grande sucesso da implementação da filosofia *Lean* nas Forças Armadas.

Por conseguinte, a aplicação da filosofia *Lean* não se ficou apenas na aeronave F-16 e foi estendida à manutenção de aeronaves C-130 Hercules e Alouette III (Carneiro, 2013, p. 61) e à manutenção de segundo e terceiro escalão da aeronave Epsilon TB – 30 (Carneiro, 2013, pp. 63 - 108).

CAPÍTULO II – Ferramentas e Métodos *Lean*

“O tempo perdido é algo que não pode ser reciclado.”

Taiichi Ohno

Atualmente existem inúmeras ferramentas e métodos *Lean* disponíveis para a otimização dos processos. Assim, torna-se impossível defini-las todas, sendo da revisão da literatura efetuada, apresentadas de seguida as mais relevantes. Os métodos constituem-se como uma sequência lógica para atingir o objetivo, enquanto as ferramentas são os recursos usados para o auxiliar.

2.1. Gestão Visual

A Gestão Visual auxilia na organização das tarefas, tornando-as mais intuitivas de perceber. Esta ferramenta fornece um conjunto de formas visuais tais como: roupas de diferentes cores, marcas pintadas no chão, contorno das ferramentas num quadro, entre muitos outros, pois *“está provado que quando as coisas estão visíveis, elas se mantêm na nossa mente”* (Pinto J. P., 2014, p. 53). A Gestão Visual é a base de todas as ferramentas de melhoria contínua na organização, pois facilita a comunicação e a informação necessária à tomada de decisão.

2.2. SIPOC

A ferramenta *Suppliers Input Process Output Customer* (SIPOC) ajuda a definir e a clarificar os processos existentes de uma determinada secção, serviço ou departamento. Esta captura os componentes básicos de um processo:

- *Suppliers* (fornecedores): as pessoas, os departamentos e as empresas que fornecem as informações e o trabalho necessário para o processo;
- *Inputs*: os recursos humanos, materiais e financeiros exigidos pelo processo;
- *Process* (processos): as ações necessárias para converter as entradas em saídas;
- *Outputs*: o produto do processo que é entregue ao cliente (interno ou externo);
- *Customer* (clientes): a organização, a função ou as pessoas que precisam do resultado do processo.

2.3. FMEA

A ferramenta *Failure Mode and Effect Analysis*¹⁶ (FMEA) auxilia a analisar e priorizar os problemas encontrados, para uma maior eficiência na tomada de decisão. Os passos para a aplicação dessa ferramenta são os seguintes (Pinto J. P., 2014, pp. 85 - 86):

1. Enumerar todos os problemas encontrados;
2. Identificar as suas possíveis causas;
3. Determinar quais as possíveis consequências;
4. Atribuir, a cada problema, o grau de severidade (S), de ocorrência (O) e de detecção (D), todos na escala de [1,10]. No grau de severidade o “1” significa “nada grave de ocorrer” e “10” significa “extremamente grave se ocorrer”. No grau de ocorrência o “1” significa que “ocorre com pouca frequência” e o 10 significa que “está constantemente a acontecer”. No grau de detecção o “1” significa que “é detetado com extrema facilidade” e o 10 significa que “praticamente nunca é detetado”. No Anexo A consta uma tabela de exemplo para preencher com todos os problemas identificados e os seus respetivos graus;
5. Depois de estarem todos os graus atribuídos a cada problema, calcula-se o Número de Prioridade de Risco (NPR). Este número calcula-se da seguinte forma: $NPR = S \times O \times D$. Quanto maior for o NPR, mais crítico é o problema;
6. Determinar quais são as tarefas que são necessárias para combater os problemas e reduzir os NPR mais elevados;
7. Dar início às tarefas prioritárias e garantir que todos os resultados obtidos, bons ou maus, são documentados;
8. Voltar a calcular o NPR dos problemas identificados e começar a dar ação ao maior NPR. Repetir o ciclo continuamente até todos os NPR se encontrarem baixos.

2.4. Diagrama de causa-efeito e 5Whys

No diagrama de causa-efeito é possível identificar as várias causas para um problema. Cada uma das causas gerais apontadas, com ajuda da ferramenta 5Whys,

¹⁶ “Análise Modal de Falhas e Efeitos”, em português.

subdivide-se em várias causas específicas. As causas gerais apontadas representam um domínio da empresa: pode tratar-se de um problema de medição, ambiental, de gestão de recursos humanos, de máquinas, de materiais ou do processo.

A ferramenta *5Whys* é uma técnica de origem japonesa em que se pergunta “porquê?” repetidas vezes de forma a descobrir as causas de um determinado problema. O diagrama de causa-efeito e ferramenta *5Whys* procedem-se de acordo com a figura 12¹⁷.

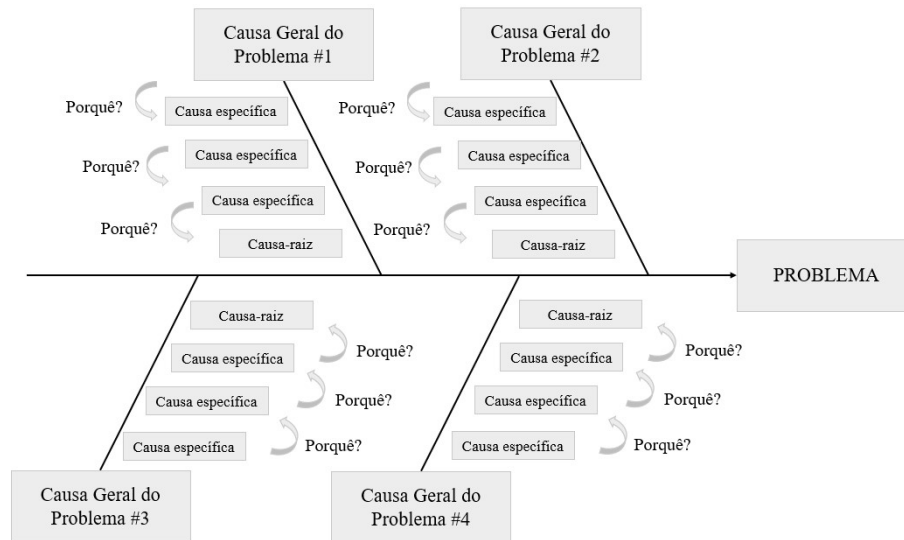


Figura 12 - Junção do diagrama de causa-efeito com a ferramenta *5Whys*

Fonte: (Pinto J. P., 2014, p. 89)

2.5. PDCA

O ciclo *Plan Do Check Act* (PDCA) orienta a gestão na realização, execução e verificação de um planeamento. A melhoria contínua está incutida no ciclo PDCA, pois este obriga a que seja repetido continuamente no tempo, de forma que o processo melhore por cada vez que um ciclo é executado. O ciclo PDCA estabelece assim, as fases “*básicas a serem seguidas para a aplicação da melhoria contínua*” (Imai, 1997, p. 326): Planear (*Plan*), Fazer (*Do*), Verificar (*Check*) e Agir (*Act*).

Planear (*Plan*)

¹⁷ Na figura o cardinal (#) simboliza o tipo de domínio que pode representar a causa geral do problema.

Na primeira fase é preciso planejar a mudança e estabelecer uma meta para atingir a melhoria estabelecida (Voehl et al., 2014, p. 150). Deve-se, nesta fase, dar resposta à pergunta “Qual é a meta a atingir?” e “Qual o caminho para alcançar a meta?”.

Para além de se definir o plano a seguir para a resolução do problema, é importante ter em conta outros aspetos, tais como: as consequências que podem advir desse plano; a capacidade atual dos colaboradores; os pontos de verificação para controlar os resultados do plano. Jeffrey Liker e David Meier (2004, p. 365) defendem que o objetivo mais importante de um plano é torná-lo simples e compreensível para todos. Não importa o quão elaborado e complexo é um plano, se ninguém o perceber.

Fazer (*Do*)

Na segunda fase do ciclo, é necessário implementar a solução planeada durante a primeira fase. No entanto, em vez de se esperar pela perfeição a longo prazo, é necessário implementar pequenas iniciativas que resultem em pequenas e rápidas vitórias.

Verificar (*Check*)

Na fase da verificação, a terceira, são analisados os resultados obtidos e os desvios que possam ocorrer, percebendo as suas origens. Deve-se também entender, com precisão, o que correu bem e o que correu menos bem.

Agir (*Act*)

Na última fase deve-se não só criar um padrão para enraizar a “mudança” na cultura da organização, como também registar e padronizar todas as lições aprendidas pela organização e partilhar publicamente essa aprendizagem, para evitar a recorrência do problema inicial noutras empresas. No fim de um ciclo PDCA, deve-se iniciar outro ciclo, implementando, assim, a procura incessante pela perfeição e melhoria contínua.

2.6. RIE

Os *Rapid Improvement Events* (RIE) são eventos *Lean* que se destinam a procurar mudanças rápidas ao nível dos processos. Estes começam, por norma, com um período de planeamento de três semanas, seguidos de um evento *Lean* de uma semana e um período de três semanas de seguimento e controlo do projeto (George M. O., 1960, pp. 117-129).

Na fase do pré evento *Lean* deve-se formar uma equipa entre seis e oito pessoas com, pelo menos, metade das pessoas provenientes do processo de intervenção, uma pessoa do evento *Lean* anterior e outra do evento *Lean* posterior. A equipa deverá ter sempre um líder. Nesta fase deverão ser recolhidas informações sobre o processo atual. Na fase da execução do evento *Lean*, a equipa deverá dedicar-se a tempo inteiro na área a ser intervencionada e esta deverá estar sem atividade nessa semana, sendo necessário, nesta fase, ajustar o planeamento definido à prática. Na fase pós evento *Lean* deve-se implementar o projeto final, já com os ajustamentos definidos, controlar o processo e validar os resultados.

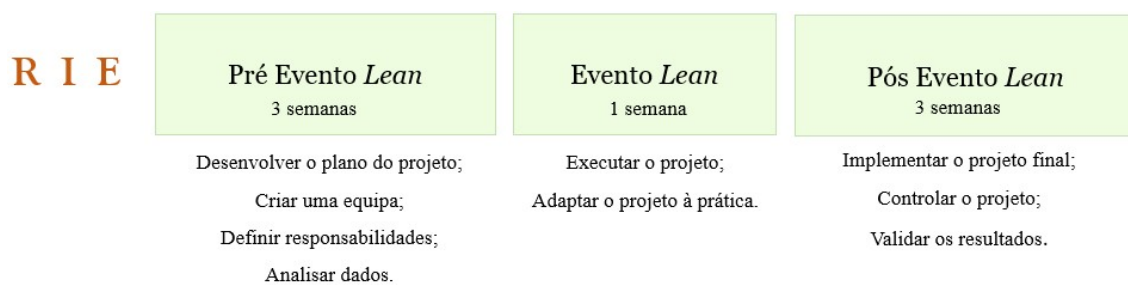


Figura 13 - Fases do método RIE

Fonte: Elaboração Própria

2.7. 4K do *Kaizen*

A ferramenta 4K do *Kaizen* auxilia a identificar o desperdício visível de um processo (Voehl et al., 2014, p. 151). A ferramenta é definida por quatro termos japoneses:

1. *Kusai*, que significa procurar coisas que cheiram mal na organização. O facto de algo cheirar mal e fora do normal é sinónimo de que algo não está a correr como planeado;
2. *Kitsui*, que significa procurar ações que são muito trabalhosas e levam muito esforço a realizar, ou então ações que são feitas num lugar escuro da organização;
3. *Kitanai*, que significa procurar locais, na organização, que estejam sujos e desarrumados;
4. *Kiken*, que significa procurar ações que são perigosas para a saúde dos colaboradores.

2.8. VSM

A ferramenta VSM auxilia a gestão na identificação do valor e dos desperdícios ao longo do processo. Esta consiste na identificação das etapas de um determinado processo ao longo do seu fluxo de valor, através de um fluxograma, permitindo a sua visualização global. (Rother & Shook, 1999, pp. 1 - 2). A figura 14 ilustra o fluxo de valor:

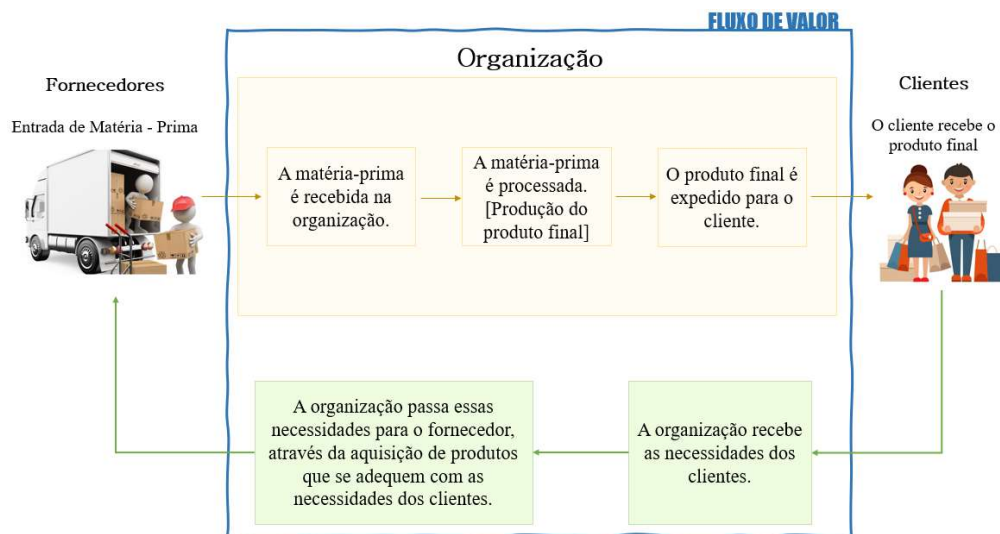


Figura 14 - Fluxo de valor de uma organização

Adaptado de (Rother & Shook, 1999, p. 5)

Quais são os benefícios do uso do fluxograma VSM? Os benefícios desta ferramenta são claros: aumento da produtividade, aumento da qualidade do produto, aumento da autonomia e da satisfação dos colaboradores da organização.

O primeiro grande passo para a implementação do VSM é conhecer muito bem o *gemba* e todas as tarefas que lá ocorrem através do estudo dos manuais, do conhecimento dos procedimentos e das instruções específicas para cada tarefa. Paralelamente, existe também a necessidade de se definir qual o produto específico ou família de produtos em que se irá incidir o fluxograma da cadeia de valor. O conceito “família de produtos” define-se como um conjunto de produtos que possuem etapas em comum.

De uma forma geral a ferramenta VSM articula a cadência do trabalho, evitando desta forma, que se acumulem *stocks* WIP entre as etapas de um processo, entre outros desperdícios que resultam da má gestão e articulação entre as mesmas.

Existem três tipos de fluxogramas de processos: o de planta única que se utiliza por exemplo, para mapear os produtos desde que entram na organização até ao momento em que são expelidos; o de múltiplas plantas, utilizado quando o produto é processado em dois locais diferentes, em termos geográficos, mas que pertencem à mesma empresa; e o de várias empresas, que é utilizado quando várias empresas trabalham nas várias fases de processamento de um produto final. O fluxograma de planta única é abordado na obra *Learning To See*, de Mike Rother e John Shook (1999), enquanto o fluxograma de múltiplas plantas e o de várias empresas são abordados na obra *Seeing The Whole*, de Jones e Womack (2002). O fluxograma estudado na presente dissertação é o de planta única, uma vez que, irá ser abordada apenas a gestão da manutenção dos helicópteros da Marinha Portuguesa num único local, a Esquadrilha de Helicópteros.

O desenho de um fluxograma do processo é algo muito prático e pode-se estabelecer através de uma reunião com todos os colaboradores, com recurso a um quadro/folha branco(a) e alguns *post-its*. A figura 15 é um exemplo de um fluxograma.



Figura 15 - Exemplo de um fluxograma de um processo

Fonte: A fotografia foi tirada pela autora aquando da visita à BA5 e, por questões de classificação de segurança, foi desfocada.

O recurso a esta ferramenta requer a realização do fluxograma do estado atual, do fluxograma do estado ideal e de vários fluxogramas do estado intermédio. Para a construção de um fluxograma de um estado atual é necessário realizar o mapeamento do processo etapa a etapa desde o início do processo até à sua conclusão e, para tal, é necessário recolher ideias e problemas que existam no processo, com a participação de todos os colaboradores. Um fluxograma do estado ideal é planeado sem limite de recursos humanos, materiais e financeiros. Para a realização de um fluxograma do estado intermédio, o mapeamento do processo é realizado de modo inverso ao do estado atual,

ou seja, desde a última etapa até à primeira, o que permite que todas as ações se foquem no objetivo do processo.

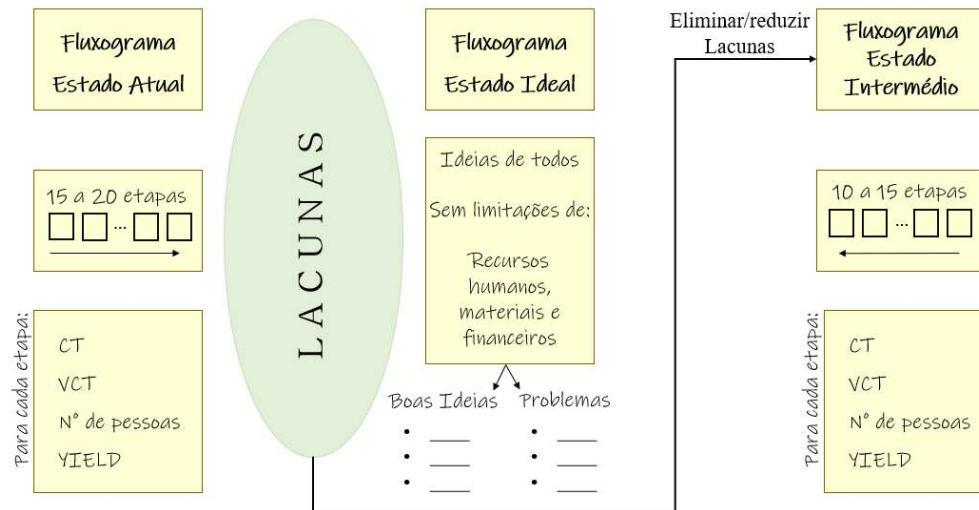


Figura 16 - Representação da ferramenta VSM

Fonte: Elaboração Própria

As diferenças entre o fluxograma do estado atual e do estado ideal constituem lacunas que representam oportunidades de melhoria, sendo os indicadores para avaliar o desempenho da ferramenta VSM os seguintes, para cada etapa do processo:

- *Cycle Time*¹⁸ (CT): tempo total de cada etapa;
- *Value-Creating Time*¹⁹ (VCT): tempo de “mão-na-massa”, ou seja, é o tempo de criação de valor (CT excluindo o tempo de descanso dos colaboradores, o tempo de limpezas, o tempo de reuniões e outros que não contribuem diretamente para o produto final da etapa);
- Número de pessoas que requer a etapa;
- *YIELD* – “taxa de qualidade obtida à primeira, sem a existência de retrabalho” (Pinto J. P., 2008, p. 9), ou seja, trata-se da percentagem de fazer bem a etapa à primeira vez que a mesma é executada. Este valor pode ser relativo com base na experiência ou absoluto com base em dados estatísticos.

¹⁸ “Tempo de Ciclo”, em português.

¹⁹ “Tempo de criação de valor”, em português.

	CT	CVT	Nº de pessoas	<i>YIELD</i>
Etapa 1				
Etapa 2				
Etapa 3				
TOTAL				

Tabela 2 - Resumo dos Indicadores do Processo

Fonte: Elaboração Própria

Para verificar se a ferramenta VSM está a criar um impacto positivo, comparando os indicadores do fluxograma do estado atual e do estado intermédio, tem de se observar a seguinte tendência: diminuição do CT total do processo e aumento do *YIELD* global do processo. Este último é calculado multiplicando os *YIELD*'s individuais de cada etapa. No fim da implementação de um VSM intermédio existe ainda a necessidade de realizar uma lista de benefícios que o mesmo trouxe ao processo e felicitar a equipa pelo esforço e dedicação.

2.9. *Kanban* e o Sistema *Pull*

O sistema *Kanban* consiste na introdução do sistema *Pull* no processo, ou seja, todas as unidades produzidas são impulsionadas pela necessidade real do consumidor. Esta traduz-se pela atualização constante do número de produtos produzidos, através de dados sempre atualizados da procura. O sistema *Kanban* é, assim, o desencadear de todo o processo de produção, que poderá ir da requisição de matérias-primas aos fornecedores. O fluxo contínuo auxilia o sistema *Kanban* no aumento de produtividade. A figura seguinte ilustra dois processos: a primeira sem fluxo contínuo e a segunda com fluxo contínuo.

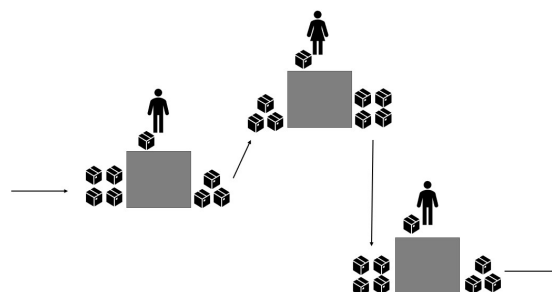


Figura 17 - Processo sem um fluxo contínuo

Adaptado de (Rother & Shook, 1999, p. 39)

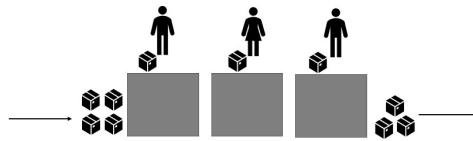


Figura 18 - Processo com um fluxo contínuo

Adaptado de (Rother & Shook, 1999, p. 39)

No entanto existem organizações em que aplicar o fluxo contínuo não é possível. Nesses casos é usado o sistema *Kanban*, que utiliza cartões físicos ou eletrônicos inseridos em um sistema digital, que transmitem uma necessidade. O sistema *Kanban* faz com que a produção acompanhe o ritmo de consumo e evite o aumento excessivo de *stocks* *WIP*.

Na figura 19 é ilustrado o sistema *kanban* juntamente com o sistema *Pull* em funcionamento e, como estes podem realmente acompanhar as necessidades dos clientes. É possível também observar o fluxo de informação e de material ao longo do processo de produção.

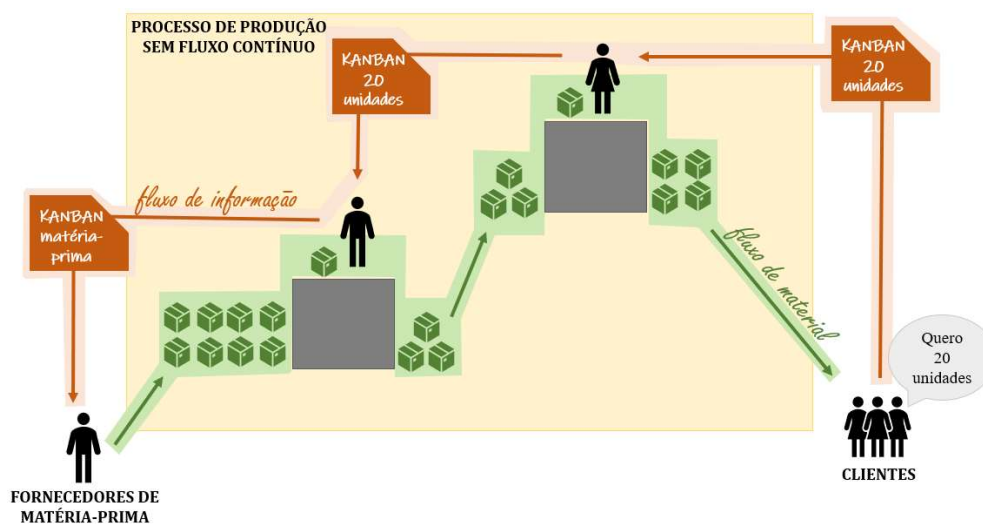


Figura 19 - Exemplo do sistema *Kanban* e *Pull* em funcionamento

Adaptado de (Rother & Shook, 1999, pp. 37 - 40)

2.10. 5S

A ferramenta 5S refere-se a um conjunto de ações que procuram reduzir o desperdício no local de trabalho através de cinco palavras japonesas, que começam com “s” (Pinto J. P., 2014, p. 78):

1. *Seiri*, que significa organização: separação do material útil do inútil no local de trabalho;
2. *Seiton*, que significa arrumação: arranjar um espaço para cada material, colocar à mão os mais usados e colocar etiquetas para facilitar a identificação dos materiais;
3. *Seiso*, que significa limpeza: atribuir a todos os colaboradores uma área de responsabilidade pela limpeza e estabelecer, numa norma, como esta deve ser feita;
4. *Seiketsu*, que significa normalização: normalizar os equipamentos usados em toda a fábrica, para serem mais facilmente reconhecidos e estabelecer uma norma de organização no local de trabalho;
5. *Shitsuke*, que significa autodisciplina: desenvolver uma *checklist* para averiguar que todas as ações descritas acima estão a ser efetuadas, através das ajudas visuais, cores, luzes e gráficos.

Para além destes cinco “S’s”, existe outro a ser acrescentado à lista: a “segurança” no trabalho, que tem de estar sempre presente em qualquer processo. A ferramenta 5S estabelece, assim, um ambiente cultural para a melhoria contínua.

2.11. *Hourensou*

A ferramenta *Hourensou*²⁰ permite garantir uma boa comunicação entre os níveis hierárquicos de uma organização, focando-se na comunicação 360°, garantido que todas as pessoas da organização saibam o que é que se passa na organização e qual a sua responsabilidade perante isso.

A comunicação dentro de uma organização acontece de acordo com as seguintes formas: reportar a informação ao líder do projeto sobre o ponto de situação do mesmo ou

²⁰ “O termo resulta da combinação de três palavras em japonês: *houkoku*, que significa reportar; *renraku*, que significa atualizar; e *soudan*, que significa consultar.” (Pinto J. P., 2014, p. 44).

pedir esclarecimentos sobre dúvidas que surjam; atualizar todos os membros da equipa sobre a situação global do projeto; e consultar os *stakeholders* (todas as partes interessadas no projeto) sobre se os resultados obtidos estão de acordo com os resultados previstos.

A ferramenta *Hourensou* consiste numa tabela similar à que consta no Anexo B. O campo “Tarefa-Desenvolvimento-Atualização” deve ser preenchido com os diferentes tópicos ou questões que se pretende comunicar. O campo “Data” deve ser preenchido com a data em que se escreveu o tópico. O campo “HOU” deve ser preenchido com o nome das pessoas que supervisionam o processo, a quem o determinado tópico, deve ser reportado. O campo “REN” deve ser preenchido com o nome dos membros da equipa. O campo “SOU” deve ser preenchido com o nome dos clientes (*stakeholders*), a quem o determinado tópico, deve ser consultado. Para uma melhor visualização da tabela, pode colocar-se, para além dos nomes, também as fotografias.

2.12. TPM

A ferramenta *Total Productive Maintenance*²¹ (TPM), auxilia a prevenir a ocorrência de avarias dos diferentes equipamentos do processo, procurando maximizar a sua *performace* global (Voehl et al., 2014, p. 543).

Para dominar a ferramenta TPM é necessário o esclarecimento de dois conceitos: a manutenção preventiva e a manutenção corretiva. A primeira acontece, por forma a prevenir as possíveis avarias. Ela ocorre em intervalos constantes, que podem ser determinados através do tempo, por exemplo uma manutenção uma vez por mês, ou através das unidades que produz ou repara, por exemplo uma manutenção a cada cinquenta peças produzidas/reparadas. A segunda, a manutenção corretiva, acontece quando o equipamento apresenta sinais de avaria ou deterioração. Ambas as manutenções referidas se complementam, uma vez que para prevenir as avarias é necessário a manutenção preventiva, no entanto, caso o equipamento apresente sintomas de avaria, precisa da manutenção corretiva (George M. L., 2005, p. 228). De uma forma geral, a manutenção preventiva previne e adia a manutenção corretiva.

²¹ “Manutenção-Produtiva-Total”, em português.

Para melhorar o plano da manutenção preventiva e corretiva é necessário adicionar a monitorização dos defeitos que forem ocorrendo ao longo do processo. A documentação tem de incluir a frequência com que a manutenção é realizada, para além de todos os passos que se devem seguir para a concluir com sucesso. A documentação tem de conter também a pessoa responsável pela manutenção, embora se aplique, na maioria das vezes, a auto-manutenção, isto é, a manutenção que é executada pelo operador, uma vez que este é o elemento que terá mais experiência acumulada sobre o equipamento. A auto-manutenção traz benefícios organizacionais, uma vez que quando a máquina fica inoperacional o operador estará disponível para a reparar, não havendo necessidade de alguém do Departamento de Manutenção o fazer. Assim, os elementos do Departamento de Manutenção estarão disponíveis para ajustar os planos de manutenção executados pelos operadores, para dar formação e para inspecionar (George M. L., 2005, p. 231).

Em resumo, a ferramenta TPM adapta o ciclo de manutenção preventiva com base no historial do equipamento, evitando a manutenção em excesso para evitar desperdícios. Esta constitui também a base para aumentar a responsabilidade e o envolvimento dos operadores dos equipamentos que os usam no dia a dia.

2.13. SMED/*Quick Changeover*

A ferramenta *Single Minute Exchange of Die*²² (SMED) / *Quick Changeover*²³, auxilia na rápida mudança de ferramentas ou ajustes no processo através da redução dos tempos de *setup* dos equipamentos (Pinto J. P., 2014, p. 71).

As ações que devem ser tomadas para a redução do tempo de *setup* são as seguintes: converter as atividades de *setup* internas em externas, isto é, externalizar as etapas de reparo do equipamento para, deste modo, minimizar o *downtime*²⁴; uniformizar as atividades de *setup* externas, ou seja, tornar estas ações semelhantes em todos os equipamentos, sempre que assim seja possível; eliminar a necessidade de ajustes e, caso

²² “Troca-Rápida-De-Ferramenta”, em português.

²³ “Troca Rápida”, em português.

²⁴ O *downtime* é o tempo em que o equipamento não está a trabalhar por estar avariado ou por atrasos de configuração do equipamento para que realize outras funções (Dennis, 2015, p. 55).

não for possível, usar apertos rápidos, por exemplo; e, por fim, desenvolver sistemas para tornar o *setup* automático (Pinto J. P., 2014, p. 72).

2.14. Error Proofing

A ferramenta *Error Proofing*²⁵ auxilia a identificar e a prevenir as causas prováveis de erros ou defeitos que possam surgir no decorrer do processo. Esta ferramenta define dois métodos de funcionamento: os métodos de prevenção e os métodos de detecção. Os métodos de prevenção ajudam a prevenir o defeito, corrigindo-o imediatamente, enquanto métodos de detecção, apenas alertam da presença do problema, como por exemplo “*o sinal de aviso de pouco combustível nos automóveis*” (Pinto J. P., 2014, p. 73).

Relativamente aos métodos de prevenção, estes podem ser de três tipos: de controlo, que é conseguido pela autocorreção do problema, por exemplo “*um corretor de erros ortográficos num editor de texto*” (Pinto J. P., 2014, p. 73); de paragem, que consiste na paragem automática da produção caso ocorra algum defeito numa peça, por exemplo “*um ferro de engomar que se desligue ao fim de 10 minutos*” (Pinto J. P., 2014, p. 73); e os fatores humanos, através de *checklists*, de cores, tamanhos, sons, símbolos e formas, como por exemplo “*um quadro de ferramentas onde cada uma tem um lugar certo*” (Pinto J. P., 2014, p. 73). Esta ferramenta constitui um dos pilares do Sistema de Produção Toyota: o *jidoka*, que consiste na automatização do processo e na habilidade deste para parar, quando deteta algum erro ou defeito num produto.

2.15. 5W2H

A ferramenta *Who, What, Where, When, Why, How, HowMuch* (5W2H) auxilia a tomada de decisão (Voehl et al., 2014, p. 501). É composta por sete simples questões: “Quem?”, “O quê?”, “Onde?”, “Quando?”, “Porquê?”, “Como?” e “Quanto?”. Estas perguntas globais podem derivar em várias específicas, para identificar melhor a solução do problema. Pinto (2014, p. 90) identifica uma série de perguntas que derivam das iniciais, que constam na figura seguinte.

²⁵ “Análise de Erros”, em português.

Quem?	<p>Quem faz?</p> <p>Quem poderá ser envolvido?</p> <p>Quem mais pode ajudar?</p> <p>Quem necessita de ser envolvido ou contactado?</p> <p>Quem precisa de ser informado?</p> <p>A quem se dirige a intervenção?</p>	Quando?	<p>Quando acontece?</p> <p>Quando começar e terminar?</p> <p>Quando se sabe se alcançou o objetivo?</p> <p>Quando envolver os outros?</p> <p>Quando teremos tempo para iniciar?</p>
Onde?	<p>Em que local acontece?</p> <p>Onde poderá acontecer?</p> <p>Onde encontrar meios?</p> <p>Onde divulgar?</p> <p>Onde obter apoios?</p>	O quê?	<p>Por que acontece?</p> <p>Por que fazer?</p> <p>Porque é que é necessário?</p> <p>Por que não tentar?</p> <p>Por que é que este projeto vai resultar?</p>
O quê?	<p>O que é que acontece?</p> <p>O que é necessário fazer?</p> <p>O que fazer em primeiro lugar?</p> <p>O que pode ser feito por outros?</p> <p>Que recursos são necessários?</p> <p>Qual é o objetivo?</p>	Como e Quanto?	<p>Como se processa?</p> <p>Como se desenvolve o problema?</p> <p>Como se resolve o problema?</p> <p>Como envolver as pessoas?</p> <p>Como avaliar?</p> <p>Como financiar?</p> <p>Quanto custa?</p>

Figura 20 - Perguntas de aplicação que derivam das questões iniciais da ferramenta 5W2H

Fonte: (Pinto J. P., 2014, p. 90).

Seguidamente serão esquematizados as ferramentas e os métodos *Lean* abordados ao longo do presente capítulo:

Gestão Visual: Torna as tarefas mais intuitivas e auxilia na tomada de decisão.
SIPOC: Auxilia na clareza da definição dos processos existentes.
FMEA: Prioriza os desperdícios encontrados.
Diagrama causa-efeito e 5Whys: Auxilia na identificação das causas de um determinado problema.
PDCA: Orienta a gestão na realização, execução e verificação de um planeamento.
RIE: Orienta os eventos de melhoria rápida na organização.
4K's do Kaizen: Auxilia na identificação do desperdício visível do processo.
VSM: Auxilia a gestão na identificação do valor e desperdício ao longo do processo.
Kanban e Sistema Pull: Auxilia a produção a seguir o ritmo do consumidor.
5S: Auxilia na organização e limpeza do ambiente de trabalho.
Hourensou: Garante uma boa comunicação entre todos os níveis hierárquicos de uma organização.
TPM: Auxilia a prevenir a ocorrência de avarias dos equipamentos.
SMED/Quick Changeover: Auxilia na diminuição do tempo de mudança do <i>setup</i> de um equipamento.
Error Proofing: Auxilia a identificar e a prevenir as causas prováveis de erros ou defeitos que possam surgir no processo.
5W2H: Auxiliar na tomada de decisão.

Figura 21 - Ferramentas e métodos *Lean* apresentadas na presente dissertação de mestrado

Fonte: Elaboração Própria

CAPÍTULO III – Metodologias

“Nothing can stop the man with the right mental attitude from achieving his goal; nothing on earth can help the man with the wrong mental attitude.”

Thomas Jefferson

3.1. Metodologia da Investigação

A metodologia de investigação é um processo que se começa a realizar logo no início do ano letivo dedicado à dissertação de mestrado, através da procura do tema a abordar. E é nessa altura que também surgem mais perguntas, a talvez com mais relevância seja: “O que é que se aprende, em concreto, com a realização de um projeto desta envergadura?”.

De acordo com Luc Campenhoudt, Jacques Marquet e Raymond Quivy (2019) a realização de uma dissertação de mestrado ajuda (pp. 18 - 20) a compreender melhor uma conduta/metodologia, neste caso, a filosofia *Lean*; ajuda a ter um ponto de situação mais claro sobre o objeto de estudo onde é aplicada a conduta, neste caso a gestão da manutenção dos helicópteros; e ajuda a entender com maior perspicácia a lógica e a estrutura da organização, neste caso a Marinha Portuguesa.

O presente trabalho de investigação baseia-se no método de ciências sociais, apresentado por Campenhoudt, Marquet e Quivy (2019) e possível de observar na figura 22.

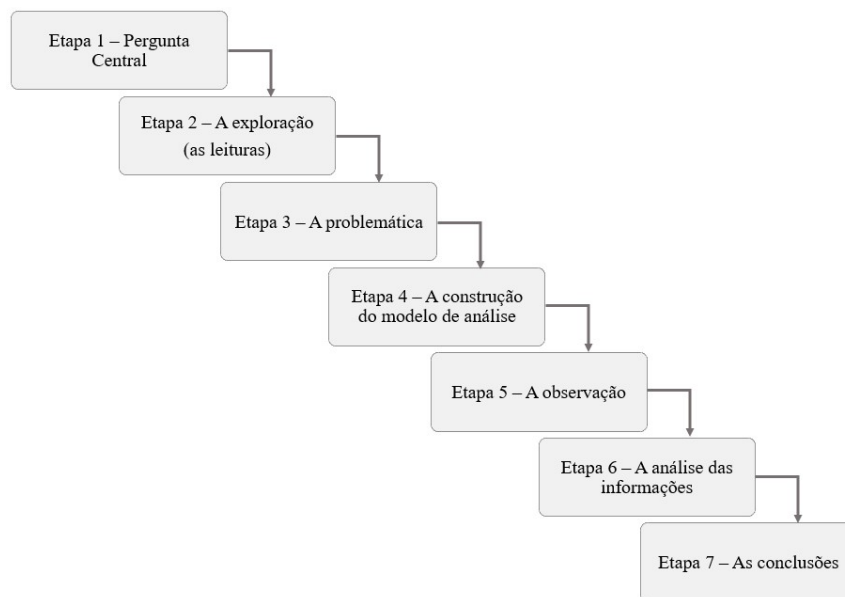


Figura 22 - As sete etapas de um procedimento científico de investigação em Ciências Sociais

Adaptado de (Campenhout, Quivy, & Marquet, 2019, p. 27)

A presente dissertação de mestrado assenta na seguinte pergunta central (primeira etapa): "Quais as ferramentas de melhoria contínua que melhor se adequam à gestão da manutenção dos helicópteros?". A pergunta central consiste no anúncio da investigação, exprimindo exatamente o que se quer atingir e o que se procura saber, indicando o objeto de estudo: a gestão da manutenção dos helicópteros. Esta é a referência que se tem de seguir, para que não se caia no abstrato da literatura efetuada.

Na segunda etapa é realizada a leitura que permite *“atingir uma certa qualidade de informação acerca do tema estudado e encontrar as melhores formas de o abordar”* (Campenhout, Quivy, & Marquet, 2019, p. 85).

A terceira etapa consiste na problemática, ou seja, no pensamento crítico sobre a leitura efetuada na segunda etapa, com base na pergunta central da primeira. Esta pode considerar-se como sendo a perspetiva teórica que o autor decide adotar para tratar o problema formulado pela pergunta central. A problemática divide-se, assim, em três fases: a pergunta central, já anunciada; os conceitos fundamentais que a suportam, presentes no *Capítulo I – Estado da Arte*; e na estrutura de perguntas e objetivos que se pretendem ver respondidas e alcançados, respetivamente, apresentadas(os) de seguida:

Pergunta Central: Quais as ferramentas de melhoria contínua que melhor se adequam à gestão da manutenção dos helicópteros?

Pergunta Derivada 1: Qual o estado atual da gestão da manutenção dos helicópteros?

Pergunta Derivada 2: Quais os desperdícios presentes na gestão da manutenção dos helicópteros?

Para se conseguir responder a todas estas perguntas é necessário estabelecer objetivos concretos e balizados, que são apresentados de seguida:

Objetivo Geral: Identificar as ferramentas de melhoria contínua que melhor de adequam à gestão da manutenção dos helicópteros.

Objetivo Derivado 1: Compreender o estado atual da gestão da manutenção dos helicópteros.

Objetivo Derivado 2: Identificar os desperdícios presentes na gestão da manutenção dos helicópteros.

Na quarta etapa é construído o modelo de análise, que consiste na escolha de uma problemática apropriada, aplicada ao objeto de estudo. Este modelo é construído por forma a incluir a recolha e análise de dados da observação. Esta etapa é abordada no *subcapítulo 3.2. – Construção do modelo de análise*.

Na quinta etapa procede-se à observação do funcionamento da gestão da manutenção dos helicópteros, para posteriormente se identificar os desperdícios que nela ocorrem. O período de treze de abril a treze de maio de 2021, foi o dedicado à recolha de dados na Esquadilha de Helicópteros. Para a recolha de dados recorreu-se a entrevistas semiestruturadas e a visitas regulares aos locais intervenientes.

Na sexta etapa é analisada toda a informação recolhida durante a observação. A partir dessa análise verifica-se se existe ou não desperdício no processo alvo de estudo e, em caso afirmativo, será proposto um plano de ação para a sua redução. Na sétima etapa são apresentadas as conclusões da presente dissertação, nas quais se inclui as respostas às perguntas derivadas e à pergunta central (Campenhout, Quivy, & Marquet, 2019, pp. 155 - 248).

3.2. Construção do modelo de análise

A implementação da filosofia *Lean* numa organização é um processo complexo²⁶. Esta engloba a fase de planeamento, onde a filosofia é estudada e difundida por toda a organização e é identificada uma estratégia para a implementar; a fase de *design*, onde é desenhada e preparada a implementação da filosofia *Lean*; a fase de implementação, onde existe a sua implementação propriamente dita; e, por último, a fase da melhoria contínua, onde existem mecanismos cíclicos que obrigam a rever todo os processos alvo das ferramentas *Lean*, por forma a encontrar mais oportunidades de melhoria (Anvar et al., 2011, p. 6734). É importante relembrar que o desperdício é uma oportunidade de melhoria. Todo o processo global da implementação da filosofia *Lean* consta no Apêndice A, desde a ideia primordial em implementar esta filosofia até estar enraizada na cultura da organização.

A presente dissertação não engloba todo o processo da implementação *Lean*. Apenas se foca na identificação do desperdício, através de uma visão global do processo da gestão da manutenção dos helicópteros e na identificação das suas causas. O âmbito da dissertação de mestrado no processo global de implementação da filosofia *Lean* consta no Apêndice B.

A figura 23 demonstra o modelo de análise que servirá de base para responder à pergunta central e derivadas, assim como, para atingir os objetivos da presente dissertação de mestrado. O modelo de análise segue as seguintes etapas:

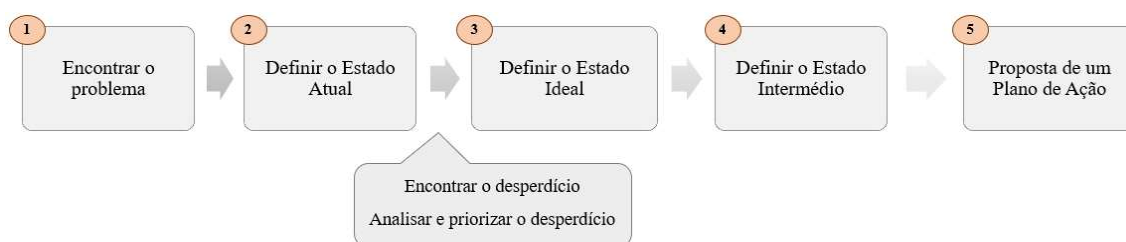


Figura 23 - Modelo de análise que servirá de base para responder à pergunta central e derivadas

Fonte: Elaboração Própria

Na primeira etapa identifica-se o problema, uma vez que para ser tomada uma ação é necessário existir um problema. Deste modo, começa-se por clarificar os processos

²⁶ De acordo com o Dicionário de Português Online, a palavra “complexo”, designa o englobamento de uma grande “quantidade de elementos que, embora distintos, se encontram relacionados entre si” (Léxico, s.d.).

existentes na manutenção dos helicópteros, com o recurso à ferramenta SIPOC. Para uma melhor definição do problema, é dada resposta às seguintes questões:

1. O que está mal?
2. Porque está mal? Para encontrar a causa do problema serão usados o diagrama de causa-efeito e a ferramenta *5Whys*.
3. O que fazer para resolver o problema?
4. Quando fazer para resolver o problema?

Na segunda fase define-se o estado atual do processo a intervir, através de um fluxograma VSM e verifica-se a possibilidade da análise dos indicadores: CT, VCT, número de pessoas e *Yield*.

Na terceira etapa define-se o estado ideal do processo a intervir, através da participação de todos os intervenientes do processo, para que possam ser identificados problemas e ideias para os resolver. Perante os fluxogramas do estado atual e ideal são identificados, analisados e priorizados os desperdícios. Nesta fase recorre-se à ferramenta 4K's do *Kaizen* e FMEA.

Na quarta etapa recolhe-se ideias de melhoria do processo, por forma a garantir a colaboração de todos os intervenientes do processo que queiram contribuir para o presente trabalho de investigação científica. As ideias recolhidas constituirão a base do *brainstorming* para a criação dos estados intermédios.

Na quinta etapa é elaborado um plano de ação, com o objetivo de reduzir ou eliminar os desperdícios encontrados. Dependendo dos mesmos é proposto o uso das ferramentas mais adequadas.

CAPÍTULO IV – Caso de Estudo

4.1. Esquadrilha de Helicópteros

A Esquadrilha de Helicópteros é uma unidade da Marinha Portuguesa que tem como missão “a formação, a sustentação e o apoio geral da Marinha” (Decreto Regulamentar nº10, 2015, p. 5221). Uma das competências da Esquadrilha de Helicópteros é “assegurar a atividade de voo, a manutenção dos helicópteros, equipamentos e restante material que lhe esteja atribuída” (Esquadrilha de Helicópteros, s.d.). A manutenção dos helicópteros está diretamente relacionada com a sua operacionalidade, ou seja, uma manutenção eficiente implica uma maior possibilidade de operacionalidade dos helicópteros.

A Esquadrilha de Helicópteros está na direta dependência do Comando Naval e apresenta o seguinte organograma interno.

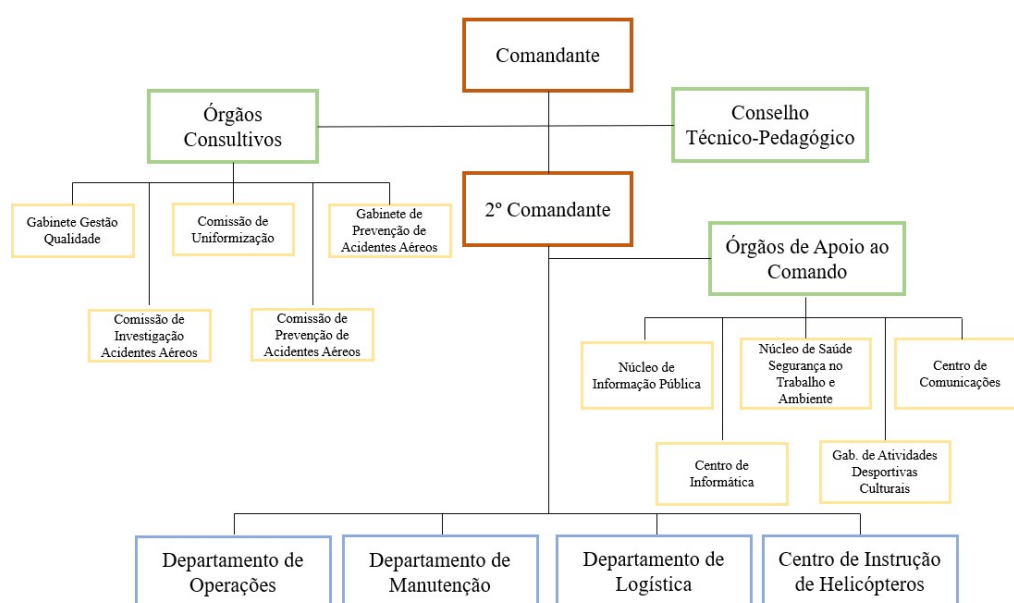


Figura 24 - Organograma interno da Esquadrilha de Helicópteros

Adaptado de: (Esquadrilha de Helicópteros, s.d.)

Os cinco helicópteros que a Marinha Portuguesa dispõe, os Lynx Mk 95, foram sujeitos recentemente a um processo de modernização em Inglaterra, estando em março de 2021 apenas um dos helicópteros modernizado e pronto a operar.

Para a manutenção dos meios, o Departamento de Manutenção possui dois serviços na sua dependência: o Serviço de Aprontamento e o Serviço de Apoio. O Serviço de Aprontamento encarrega-se da manutenção de primeiro escalão das aeronaves e o Serviço de Apoio encarrega-se da manutenção de segundo escalão.

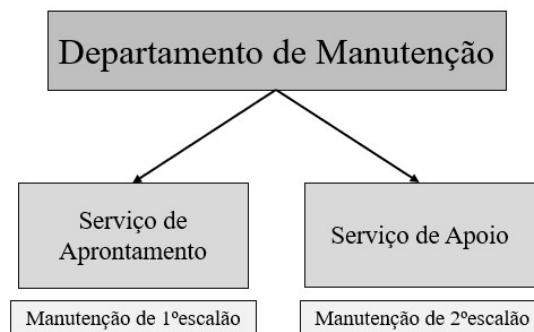


Figura 25 - Serviços do Departamento de Manutenção da Esquadrilha de Helicópteros

Fonte: Elaboração Própria

São consideradas manutenção de primeiro escalão os trabalhos de manutenção que implicam a substituição de artigos e a utilização de ferramentas, incluindo ajustamentos, afinações e provas, de realização possível na aeronave (ILDINAV 801, p. 2.1).

São consideradas manutenções de segundo escalão os trabalhos que implicam a substituição de artigos e a utilização de ferramentas, incluindo ajustamentos, afinações e provas cuja execução, excedendo a capacidade de primeiro escalão, seja realizada com o recurso ao apoio da capacidade humana e oficial que o Serviço de Apoio do Departamento de Manutenção dispõe (ILDINAV 801, p. 2.1).

São consideradas manutenções de terceiro escalão os trabalhos de manutenção que pela sua complexidade ou dimensão dos meios técnicos e oficinais a mobilizar, excedem a capacidade dos recursos existentes e, por isso, são executados por organismos externos à unidade (ILDINAV 801, p. 2.1).

Uma vez que grande parte das aeronaves, ao momento do estudo, se encontravam em Inglaterra para efetuar modificações, o alvo de estudo da presente dissertação incidir-se-á no Serviço de Apoio, dado que manteve a sua função de assegurar a manutenção de segundo escalão dos equipamentos relacionados com as aeronaves, com o objetivo de os reintroduzir na corrente de abastecimento.

O Serviço de Apoio é constituído por oito oficinas. Os militares pertencentes às oficinas, variam entre dois e três, dependendo da oficina. O Serviço de Apoio constitui um vasto campo de análise, o que torna inviável o seu estudo na íntegra. Deste modo, o estudo incidirá sobre as seguintes quatro oficinas: oficina de mecânica, oficina de *Ground Support Equipment* (GSE), oficina de sobrevivência e a oficina de aviônicos. A opção por estas oficinas prendeu-se pelo facto de estas apresentarem uma maior atividade operacional durante o período dedicado ao caso de estudo.

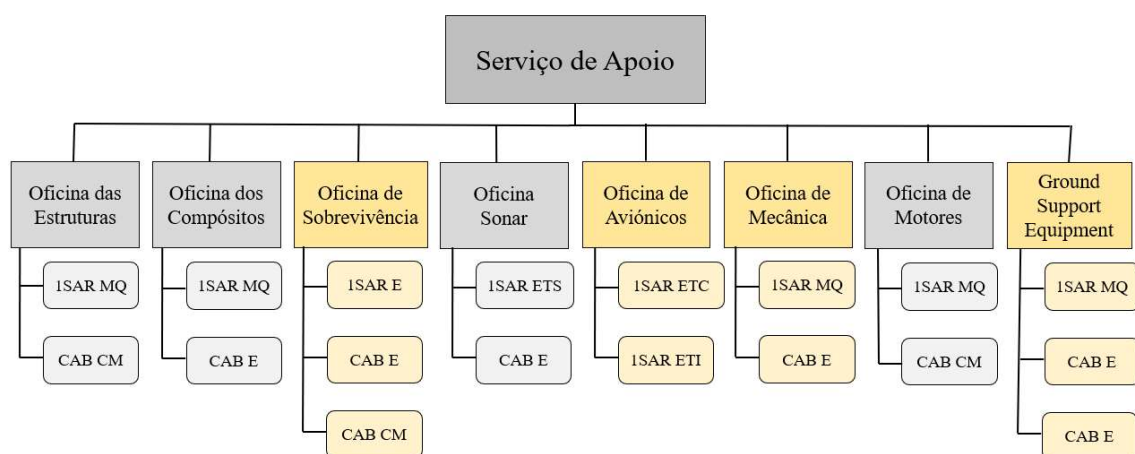


Figura 26 - As oito oficinas do Serviço de Apoio e, a amarelo, as oficinas alvo de estudo

Fonte: Elaboração Própria

Para efeitos de controlo de material existem três depósitos da Direção de Abastecimento (DA): o depósito D29 é um armazém que contém consumíveis e sobresselentes; o depósito D30 é um armazém que contém material avariado que aguarda o início do processo da manutenção de terceiro escalão realizado pela Direção de Navios (DN); e, por último, o depósito D57 é um espaço virtual no Sistema Integrado de Gestão da Defesa Nacional (SIGDN) onde se pode consultar a lista dos materiais que estão a sofrer manutenção de terceiro escalão num organismo externo à Esquadrilha de Helicópteros. No Apêndice C consta uma planta da unidade e do hangar com a identificação dos locais onde se realiza o processo da manutenção de segundo escalão dos equipamentos dos helicópteros: o edifício de comando, o hangar, o depósito D29, o depósito D30, a oficina de GSE, de sobrevivência, de aviônicos e de mecânica, o paiol da oficina de sobrevivência e o controlo logístico.

Para clarificar o processo geral da manutenção de segundo escalão dos helicópteros, realizada pelas oficinas do Serviço de Apoio, foi utilizada a ferramenta SIPOC, ilustrada na figura seguinte.

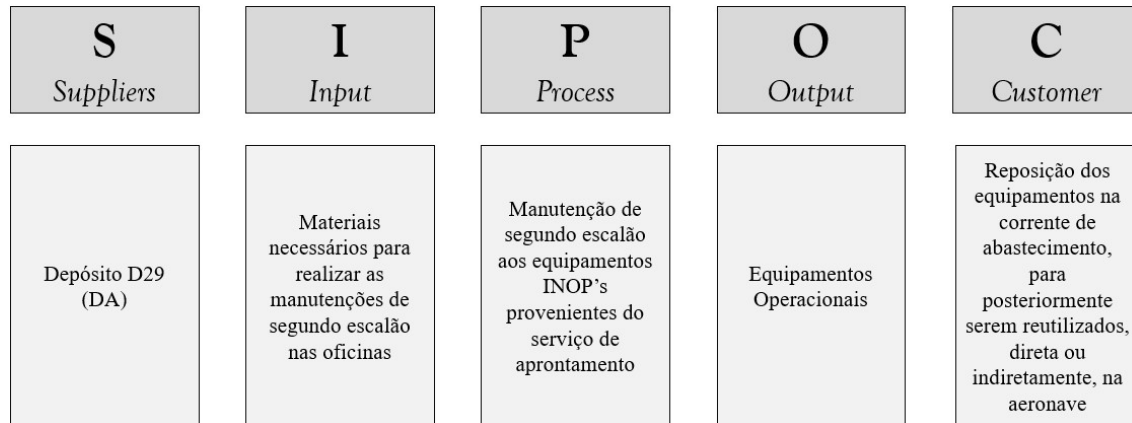


Figura 27 - SIPOC do processo geral da manutenção de segundo escalão

Fonte: Elaboração Própria

Toma-se como fornecedor o depósito D29, que está sob direta dependência da DA, dado que fornece o material necessário (*inputs*) à manutenção de segundo escalão dos equipamentos provenientes do Serviço de Aprontamento (processo). Após a manutenção de segundo escalão, realizada nas oficinas do Serviço de Apoio, o equipamento fica operacional (*output*) e pronto para ser reposto na corrente de abastecimento (*customer*) para, posteriormente, ser reutilizado nas aeronaves. O valor do processo é a manutenção do segundo escalão dos equipamentos provenientes do Serviço de Aprontamento, estejam eles direta ou indiretamente relacionados com os helicópteros. O *gemba* do processo são as oficinas alvo de estudo (oficina de mecânica, GSE, sobrevivência e aviônicos).

4.2. O Problema

“The first rule of holes: when you’re in one, stop digging.”

Molly Ivins

O “problema” é a primeira etapa do modelo de análise definido para aplicar a teoria da metodologia *Lean* ao caso de estudo da presente dissertação de mestrado. A implementação da filosofia *Lean* requer que exista uma mudança na organização o que, por conseguinte, requer o seu fundamento num problema existente. Para identificar e

clarificar o problema encontrado será dada resposta às perguntas: “O que está mal?”, “Porque está mal?”, “O que fazer?” e “Quando fazer?”.

O que está mal?

Na metodologia *Lean*, as visitas ao *gemba*, são consideradas de extrema importância para se detetar os problemas que nele ocorrem. Dessa forma, foi realizada uma visita inicial às quatro oficinas alvo de estudo da presente dissertação de mestrado, com o objetivo não só de conhecer as pessoas, nomeadamente os encarregados das oficinas em questão, mas também para os ouvir sobre os problemas atuais das mesmas.

Durante as visitas em questão detetou-se um problema comum às quatro oficinas visitadas: a existência de elevados tempos de espera de materiais para realizar a manutenção de segundo escalão aos equipamentos provenientes do Serviço de Aprontamento.

Porque está mal?

Com o problema geral identificado, foi realizada uma visita ao controlo logístico e ao depósito D29 com o intuito de perceber porque ocorria. Para melhor perceber a causa do problema foi elaborado um diagrama de causa-efeito, com recurso à ferramenta *5 Whys* e com base nas visitas mencionadas, possível de observar na figura 28.

Pretende-se, com a utilização destas duas ferramentas, demonstrar a importância que as mesmas têm para justificar o porquê da mudança e da implementação da filosofia *Lean* uma vez que, para que exista uma mudança tem de ser motivada por um problema cuja causa tem de ser identificada.

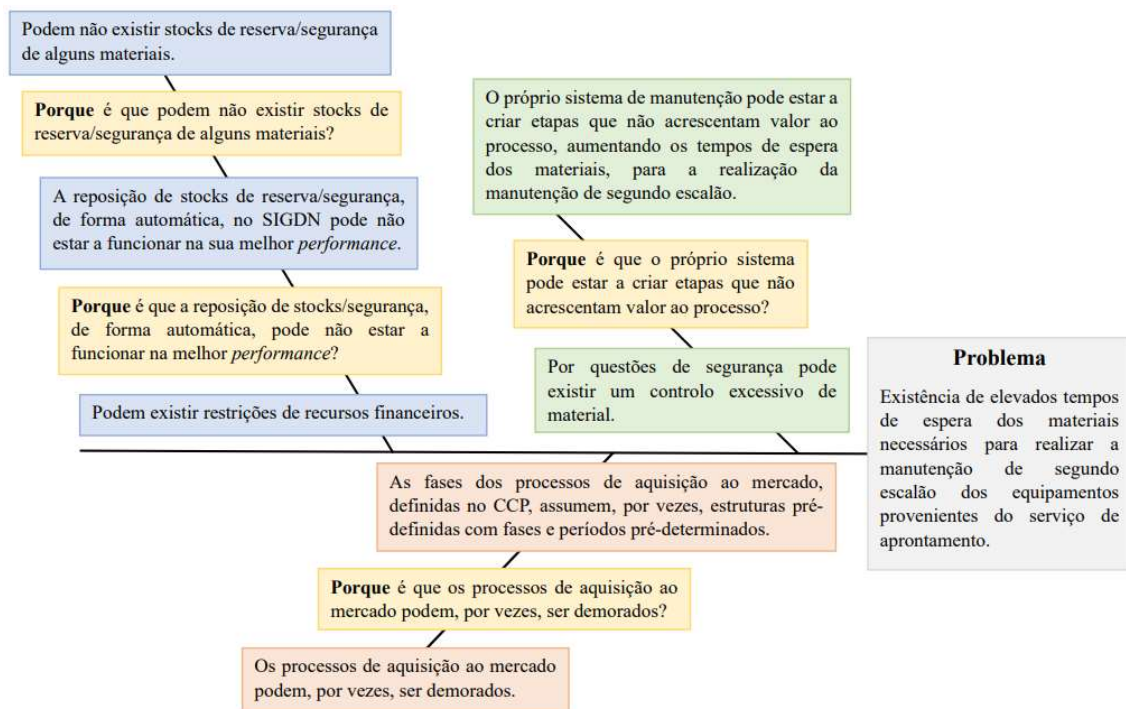


Figura 28 - Ferramenta 5Whys e diagrama de causa-efeito do problema

Fonte: Elaboração Própria

Existem dois tipos de tempo de espera de materiais: o tempo de espera dos materiais que se encontram disponíveis no depósito D29 e o tempo de espera dos que não se encontram disponíveis no depósito D29.

As causas-hipótese encontradas para o tempo de espera dos materiais que não se encontram disponíveis no depósito D29 são as seguintes:

A reposição de *stocks* de reserva/segurança, de forma automática, no SIGDN pode não estar a funcionar na sua melhor *performance*. Esta “melhor *performance*” define-se por um desencadear de uma requisição de material, assim que material atinge o *stock* de segurança/reserva. Por exemplo, imaginasse que o *stock* de segurança/reserva para um certo material é três unidades, logo, assim que a quantidade do equipamento no depósito atingir essa quantidade é desencadeado um pedido de requisição de mais material. A causa-raiz encontrada para o sistema descrito não estar a funcionar na sua melhor *performance* é a possibilidade de existência de restrições financeiras.

A outra causa-hipótese para os elevados tempos de espera do material não disponível no depósito é a de que, por vezes, os processos de aquisição ao mercado podem

ser demorados. A causa-raiz encontrada prende-se pelas estruturas pré-definidas dos processos de aquisição ao mercado, com fases e períodos pré-determinados.

A causa-hipótese encontrada para o tempo de espera dos materiais que se encontram disponíveis no depósito é a possibilidade da existência de várias etapas do processo que não estejam a criar valor para o mesmo, como por exemplo o excesso de controlo do material. A causa-raiz para a existência dessas etapas prende-se com a questão da segurança de voo da aeronave e das pessoas envolvidas. A manutenção aeronáutica requer vários procedimentos de segurança, que mesmo sendo consideradas etapas que não criam valor, são extremamente necessárias para a prevenção de erros que possam ocorrer.

Uma vez estudadas as causas-hipóteses para os tempos de espera dos materiais, é também importante estudar o impacto que os mesmos terão na área financeira.

No SIPOC geral do Serviço de Apoio é referido que o equipamento operacional (output) tem como destino a corrente de abastecimento, para posteriormente ser recolocado na aeronave. Esta afirmação pressupõe que existe pelo menos dois equipamentos iguais capazes de suprir as necessidades da aeronave, um em uso pelo Serviço de Aprontamento e outro em manutenção de segundo escalão, nas oficinas do Serviço de Apoio, ou em *stock*, no depósito D29, pronto para ser usado, estabelecendo assim a rotatividade dos equipamentos. A figura seguinte ilustra essa rotatividade, assumindo que o equipamento um é idêntico ao equipamento dois e três.

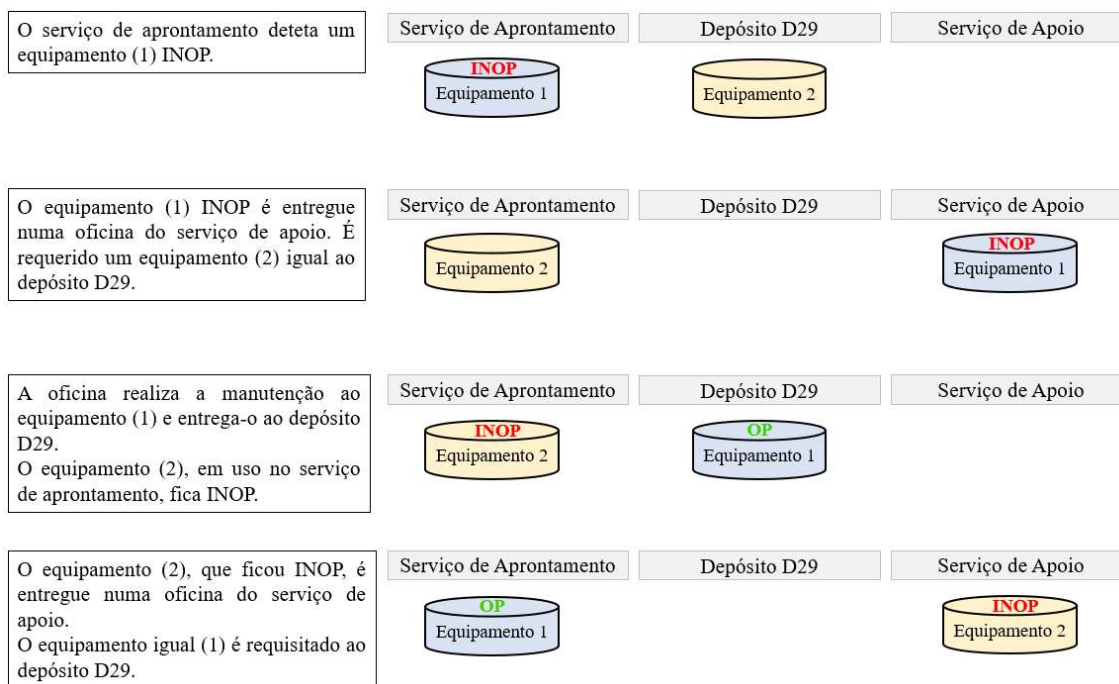


Figura 29 - Rotatividade dos equipamentos

Fonte: Elaboração Própria

A situação acima pressupõe que o processo de manutenção é realizado eficazmente e que não existem problemas com os tempos de espera do material não disponível no depósito D29. No entanto nem sempre sucede, pois, os tempos de espera referidos constituem um problema agravado no estado atual do processo de manutenção de segundo escalão. A figura seguinte ilustra o impacto financeiro dos elevados tempos de espera do material não disponível no depósito D29. Numa situação em que ter o equipamento operacional se torna urgente, e o mesmo não se encontrar disponível no depósito D29, é adquirido um novo equipamento, elaborado através de um *Aircraft on Ground* (AOG), que se define por ser um processo urgente para que a aeronave fique operacional. Os equipamentos requeridos, por meio de uma AOG, são entregues na Esquadilha de Helicópteros até dois dias úteis após a sua requisição e os seus custos podem ultrapassar até sete vezes mais o seu custo corrente.

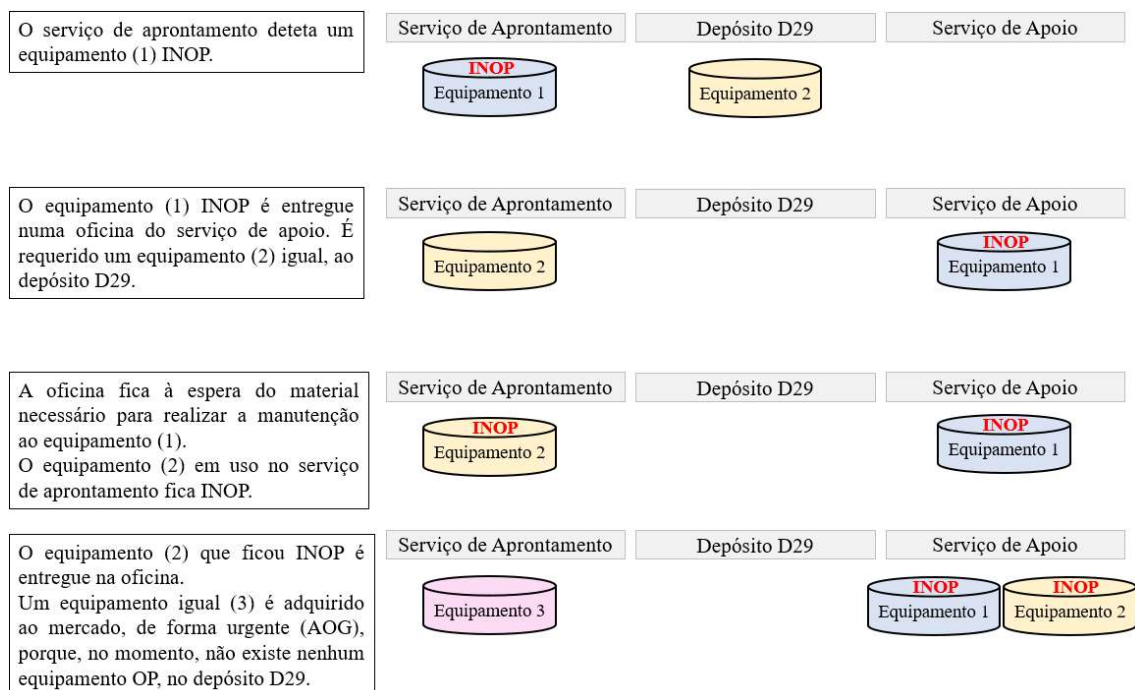


Figura 30 - Situação de necessidade urgente de um equipamento operacional que não se encontra disponível no depósito D29

Fonte: Elaboração Própria

O que fazer?

Estando o problema, as suas possíveis causas e o impacto na área financeira identificados, existe a necessidade de resolver o problema. Uma das soluções possíveis para reduzir o problema é a realização de um planeamento com várias ações de melhoria contínua, caminhando no sentido de reduzir o tempo de espera dos materiais necessários à manutenção de segundo escalão. O esforço da melhoria será aplicado nas ações que não acrescentam valor ao processo, daí ser crucial a sua identificação.

Quando fazer?

A resposta a esta pergunta é assim que possível, pois, o estudo da implementação da filosofia *Lean* poderá trazer vantagens à organização. No entanto, dadas as modificações da maioria das aeronaves em Inglaterra, que até à data da presente dissertação ainda decorrem em quatro das cinco aeronaves, a Esquadrilha de Helicópteros está num período favorável para o estudo e implementação da filosofia *Lean* no Serviço de Apoio do Departamento de Manutenção.

4.3. O Estado Atual e o Estado Ideal

“In God we trust, all others must bring data.”

Edwards Deming

A observação e definição do estado atual foi estabelecida com base nas entrevistas aos encarregados das oficinas de mecânica (Apêndice D), GSE (Apêndice H) e sobrevivência (Apêndice L) e ao adjunto do encarregado da oficina de aviônicos (Apêndice S), assim como, nas visitas realizadas ao controlo logístico e ao depósito D29.

As entrevistas semiestruturadas e as visitas realizadas foram ao encontro do objetivo geral e derivados da presente dissertação de mestrado e assentaram em três objetivos:

1. Identificar o estado atual do processo de manutenção de segundo escalão das oficinas alvo de estudo, assim como os desperdícios nele presentes;
2. Identificar a cadeia de valor (as etapas que criam valor ao processo);
3. Identificar a existência de ferramentas *Lean* nas oficinas;

O estudo incidirá apenas nos equipamentos cuja manutenção é possível na oficina e não elaborará as etapas do processo de aquisição de material ao mercado, por forma a delinear e facilitar o modelo de análise, para fins académicos.

Foram identificados e analisados cinco processos de manutenção de segundo escalão:

1. Processo de Manutenção da Oficina de Mecânica;
2. Processo de Manutenção da Oficina de GSE;
3. Processo de Manutenção Corretiva da Oficina de Sobrevivência;
4. Processo de Manutenção Preventiva da Oficina de Sobrevivência;
5. Processo de Manutenção da Oficina de Aviônicos.

Não se verificou possível a recolha dos tempos de cada etapa identificada e, por conseguinte, do tempo total do processo, devido, por um lado ao volume de trabalho despendido pelos encarregados das oficinas na área de formação, dada às novas modificações do helicóptero e, por outro lado, pelo facto do estudo ser redobrado em várias oficinas, não se focando em apenas uma oficina para medir o seu processo. Como tal, não foram recolhidos os indicadores CT e VCT dos processos alvo de estudo.

Relativamente ao número de pessoas necessárias à realização das etapas, os encarregados das oficinas alvo de estudo referem que necessitam normalmente de uma pessoa, por vezes duas, para fazer as mais variadas etapas do processo de manutenção, logo, é insignificante analisar o número de pessoas necessárias para a realização da etapa pois, o problema não se centra aí, nem existe oportunidade de melhoria. Por último, no que respeita ao *Yield*, todos os encarregados das oficinas afirmam a não existência de retrabalho na manutenção de segundo escalão das oficinas, logo o *Yield* é sempre cem por cento, pelo que será também irrelevante analisar esse indicador.

4.3.1. Estado Atual

O estado atual dos cinco processos de manutenção será dividido em três partes, evitando que se torne extenuante:

1. Desde a necessidade de manutenção de segundo escalão de um equipamento inoperacional, até à identificação do material necessário à sua manutenção;
2. Desde a aquisição do material necessário, até à sua disponibilidade na oficina;
3. Desde a disponibilidade do material na oficina, até à sua reposição na corrente de abastecimento;

Os estados atuais dos cinco processos de manutenção identificados foram estudados e analisados recorrendo ao fluxograma da ferramenta VSM, e constam nos Apêndices E (oficina de mecânica), Apêndice I (oficina de GSE), Apêndice M (oficina de sobrevivência – manutenção corretiva), Apêndice P (oficina de sobrevivência – manutenção preventiva) e Apêndice T (oficina de aviônicos).

Primeira Parte: Desde a necessidade de manutenção de segundo escalão de um equipamento inoperacional, até à identificação do material necessário à sua manutenção.

Nesta primeira parte dos processos de manutenção, as etapas da oficina de mecânica, de GSE, de sobrevivência (manutenção corretiva) e de aviônicos são iguais:

Quando o Serviço de Aprontamento deteta um equipamento inoperacional, relativo à mecânica (oficina de mecânica), electrónica (oficina de aviônicos), de apoio (oficina de GSE) ou de sobrevivência (oficina de sobrevivência) da aeronave, realiza um

documento H-731²⁷, em papel, e uma Requisição de Trabalho Oficial (RTO) informaticamente. O transporte do material até à oficina é realizada por militares do Serviço de Aprontamento.

A oficina receciona o equipamento inoperacional e realiza uma análise ao mesmo. Caso a manutenção de segundo escalão em oficina seja possível, são verificados quais os materiais necessários à mesma. Na grande maioria das manutenções realizadas, os materiais necessários não estão disponíveis na oficina, mas sim no depósito D29.

No processo de manutenção preventiva da oficina de sobrevivência, as etapas diferem das anteriores:

Quando a oficina de sobrevivência identifica a necessidade de manutenção preventiva de um equipamento de sobrevivência, o militar da oficina desloca-se até ao paiol de sobrevivência (existem vários locais onde é necessário ir buscar o material de sobrevivência, todos dentro do hangar, no entanto, para efeitos deste estudo, será usada o paiol de sobrevivência) e transporta o equipamento até à oficina de sobrevivência, onde realiza um documento H-731, em papel.

A oficina de sobrevivência analisa o material e verifica se a manutenção do equipamento é possível em oficina. Caso a manutenção de segundo escalão em oficina seja possível, os materiais necessários estão disponíveis na oficina, não sendo necessário requerer material ao controlo logístico. No entanto existem algumas manutenções em que é necessária essa ação.

Segunda Parte: Desde a aquisição do material necessário, até à sua disponibilidade na oficina.

A aquisição de material é realizada de forma igual para todas as oficinas alvo de estudo:

Para adquirir o material ao depósito D29, os militares das oficinas têm de se deslocar até ao controlo logístico e fazer a requisição de material. Após a requisição estar feita, apenas têm de aguardar na oficina que o material seja entregue.

²⁷ O documento H-731 acompanha o equipamento desde a sua avaria até à reposição na corrente de abastecimento. Este documento serve para verificar a inoperacionalidade ou operacionalidade do equipamento e contém dados referente ao equipamento e à avaria do mesmo.

Entretanto o militar do controlo logístico realiza um Pedido de Transferência (PT), em SIGDN, para o depósito D29, onde é verificado se o material está disponível no depósito D29 e, em caso afirmativo, aviam o PT. Em caso negativo, a Direção de Abastecimento inicia o processo de aquisição ao mercado. Posteriormente, quando o material se encontra pronto para ser expedido no depósito D29, o militar do controlo logístico levanta o material, e transporta-o até ao controlo logístico, onde o armazena. De seguida o militar do controlo logístico transporta o material até à respetiva oficina.

Terceira Parte: Desde a disponibilidade do material na oficina até à sua reposição na corrente de abastecimento.

Na última parte dos processos de manutenção, as etapas da oficina de mecânica e de aviónicos são iguais:

A oficina receciona o material e realiza a manutenção ao equipamento. De seguida, o militar da oficina elabora um H-731 em papel, para certificar a operacionalidade do equipamento, e realiza um Certificado de Trabalho Oficial (CTO) informaticamente. É o militar da oficina que transporta o equipamento operacional até ao controlo logístico, que por sua vez realiza a sua transferência para o depósito D29, tanto informaticamente, através do SIGDN, como fisicamente. Por último, o depósito D29 receciona o equipamento operacional.

As etapas da última parte do processo de manutenção da oficina de GSE e sobrevivência (manutenção corretiva e preventiva) procedem-se da seguinte forma: a oficina receciona o material e realiza a manutenção. De seguida, o militar da oficina elabora um H-731 em papel, para certificar a operacionalidade do equipamento, e realiza um Certificado de Trabalho Oficial (CTO). Este último não é realizado no processo de manutenção preventiva da oficina de sobrevivência. O equipamento operacional é armazenado dentro da oficina, no caso da oficina de GSE e transportado até ao paiol de sobrevivência, no caso da oficina de sobrevivência.

4.3.1. O Estado Ideal

O valor dos vários processos alvo de estudo é a manutenção de segundo escalão aos equipamentos inoperacionais, para posteriormente serem repostos na corrente de abastecimento. As etapas de valor do processo de manutenção são aquelas que, sem a sua

execução não se poderá criar valor. Assim sendo, foi criado um fluxograma VSM ideal do processo de manutenção dos helicópteros da oficina de mecânica (Apêndice F), de GSE (Apêndice J), de aviónicos (Apêndice U) e de manutenção corretiva (Apêndice N) e preventiva (Apêndice Q) da oficina de sobrevivência.

Estado Ideal da Oficina de Mecânica, de GSE, de Sobrevivência (Manutenção Corretiva) e de Aviónicos:

O Serviço de Aprontamento, quando deteta um equipamento inoperacional, relativo à mecânica, à electrónica, de apoio ou de sobrevivência da aeronave, transporta-o até à oficina, realiza um H-731 em papel, e uma RTO informaticamente, por questões de controlo e segurança. Por sua vez, a oficina, realiza uma análise ao equipamento e verifica se a sua manutenção é possível em oficina. Em caso afirmativo e assim que a oficina tiver todos os materiais necessários à sua manutenção já na oficina, a mesma é realizada. O militar da oficina elabora um H-731 em papel, para certificar a operacionalidade do equipamento e realiza um CTO informaticamente, por questões de segurança e controlo. Posteriormente o militar da oficina de mecânica e aviónicos transportam o equipamento operacional para o depósito D29, onde fica pronto para a sua reutilização.

O militar da oficina de GSE armazena o equipamento operacional dentro da própria oficina e o militar da oficina de sobrevivência (processo de manutenção corretiva) transporta-o até ao paiol de sobrevivência.

Estado Ideal da Oficina de Sobrevivência (Manutenção Preventiva):

Quando a oficina de sobrevivência identifica a necessidade de manutenção preventiva de um equipamento de sobrevivência, o militar da oficina desloca-se até ao paiol de sobrevivência e transporta o equipamento até à oficina, onde realiza um documento H-731, em papel. A oficina de sobrevivência realiza uma análise ao mesmo e verifica se a manutenção do equipamento é possível em oficina. Em caso afirmativo e assim que a oficina tiver todos os materiais necessários à sua manutenção já na oficina, a mesma é realizada. O militar da oficina elabora um H-731 em papel, para certificar a operacionalidade do equipamento e realiza um CTO informaticamente, por questões de segurança e controlo. Posteriormente o militar da oficina transporta-o até ao paiol de sobrevivência.

4.3.1. Os Desperdícios

Estando definidos e analisados os fluxogramas VSM do estado atual e ideal dos processos de manutenção das oficinas alvo de estudo, serão de seguida analisadas as lacunas entre ambos, que se constituirão como oportunidades de melhoria.

Todas as etapas que não criam valor ao processo serão consideradas desperdício que, seguidamente, ramificar-se-ão em desperdício puro ou necessário. O desperdício necessário do processo são todas as etapas que não criam valor, mas são necessárias para que o processo flua. O desperdício puro são todas as etapas que não criam valor, nem são necessárias para que o processo flua.

Das vinte e três etapas do processo de manutenção da oficina de mecânica (Apêndice G), foram identificadas cinco que acrescentam valor ao processo, seis consideradas desperdício necessário e doze consideradas desperdício puro. De seguida é apresentado um gráfico circular a identificar a relação, em percentagem, das etapas mencionadas, seguido de um gráfico de barras a classificar o tipo de desperdício em necessário e puro.

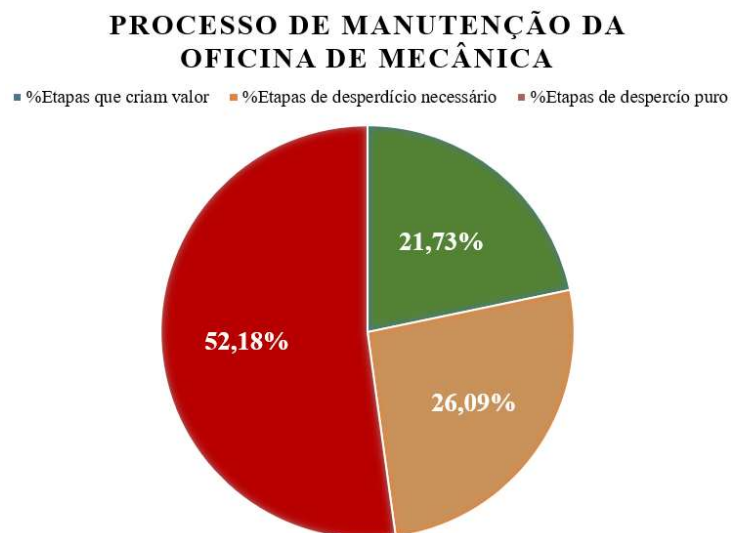


Figura 31 - Relação, em percentagem, das etapas que criam valor, das etapas consideradas desperdício necessário e das etapas consideradas desperdício puro, no processo de manutenção da oficina de mecânica

Fonte: Elaboração Própria

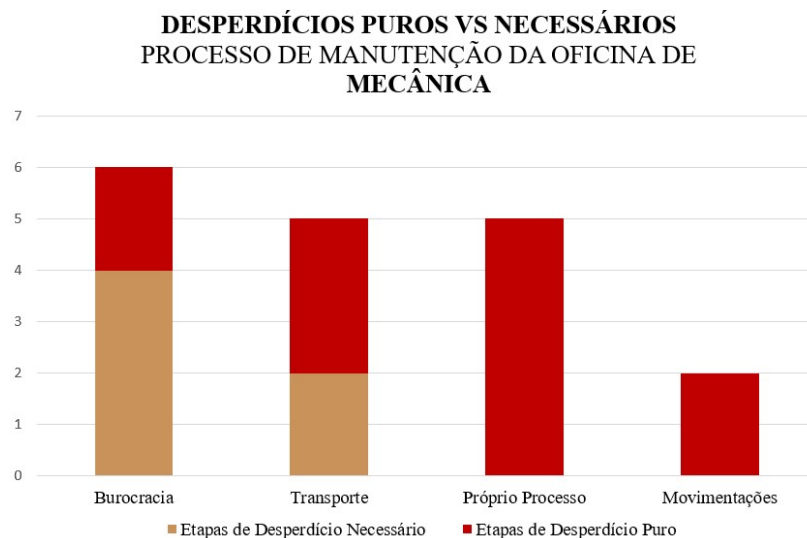


Figura 32 - Identificação das etapas de desperdício necessário e puro do processo de manutenção da oficina de mecânica

Fonte: Elaboração Própria

Das dezanove etapas do processo de manutenção da oficina de GSE (Apêndice K), foram identificadas cinco que acrescentam valor ao processo, cinco consideradas desperdício necessário e nove consideradas desperdício puro. De seguida é apresentado um gráfico circular a identificar a relação, em percentagem, das etapas mencionadas, seguido de um gráfico de barras a classificar o tipo de desperdício em necessário e puro.

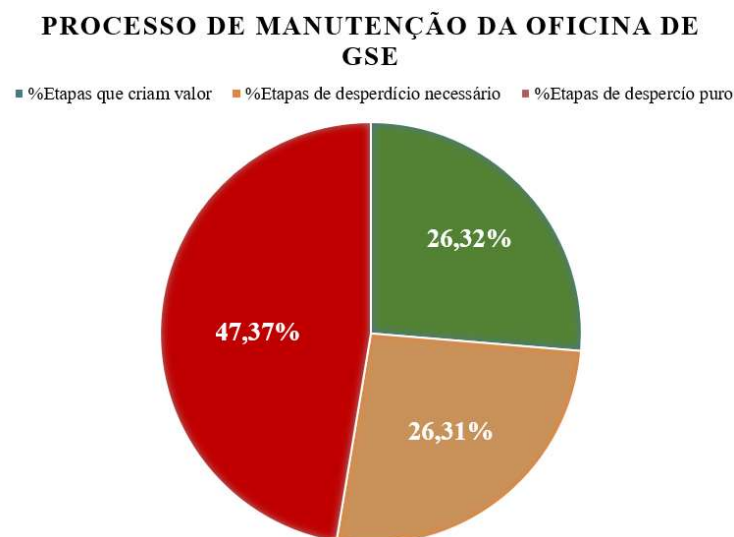


Figura 33 - Relação, em percentagem, das etapas que criam valor, das etapas consideradas desperdício necessário e das etapas consideradas desperdício puro, no processo de manutenção da oficina de GSE

Fonte: Elaboração Própria

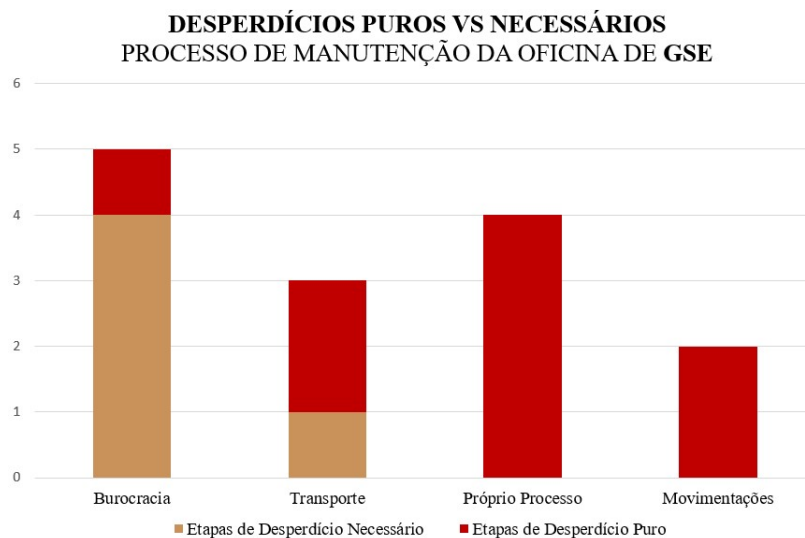


Figura 34 - Identificação das etapas de desperdício necessário e puro do processo de manutenção da oficina de GSE

Fonte: Elaboração Própria

Das vinte etapas do processo de manutenção corretiva da oficina de sobrevivência (Apêndice O), foram identificadas cinco que acrescentam valor ao processo, seis consideradas desperdício necessário e nove consideradas desperdício puro. De seguida é apresentado um gráfico circular a identificar a relação, em percentagem, das etapas mencionadas, seguido de um gráfico de barras a classificar o tipo de desperdício em necessário e puro.

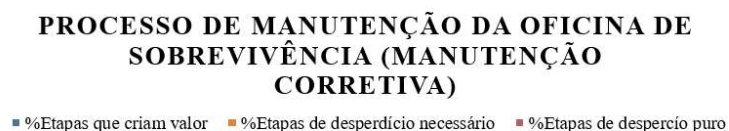


Figura 35 - Relação, em percentagem, das etapas que criam valor, das etapas consideradas desperdício necessário e das etapas consideradas desperdício puro, no processo de manutenção corretiva da oficina de sobrevivência

Fonte: Elaboração Própria

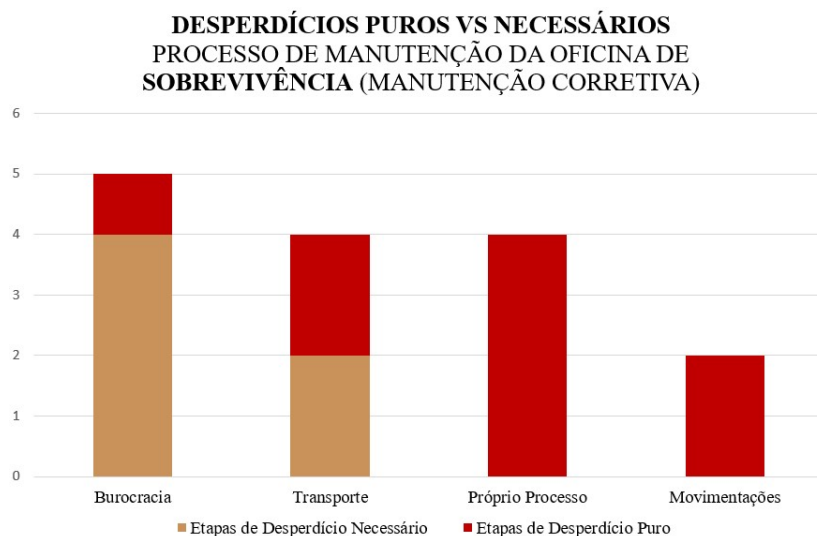


Figura 36 - Identificação das etapas de desperdício necessário e puro do processo de manutenção corretiva da oficina de sobrevivência

Fonte: Elaboração Própria

Das vinte etapas do processo de manutenção preventiva da oficina de sobrevivência (Apêndice R), foram identificadas seis que acrescentam valor ao processo, cinco consideradas desperdício necessário e nove consideradas desperdício puro. De seguida é apresentado um gráfico circular a identificar a relação, em percentagem, das etapas mencionadas, seguido de um gráfico de barras a classificar o tipo de desperdício em necessário e puro.



Figura 37 - Relação, em percentagem, das etapas que criam valor, das etapas consideradas desperdício necessário e das etapas consideradas desperdício puro, no processo de manutenção preventiva da oficina de sobrevivência

Fonte: Elaboração Própria

DESPERDÍCIOS PUROS VS NECESSÁRIOS
PROCESSO DE MANUTENÇÃO DA OFICINA DE
SOBREVIVÊNCIA (MANUTENÇÃO PREVENTIVA)

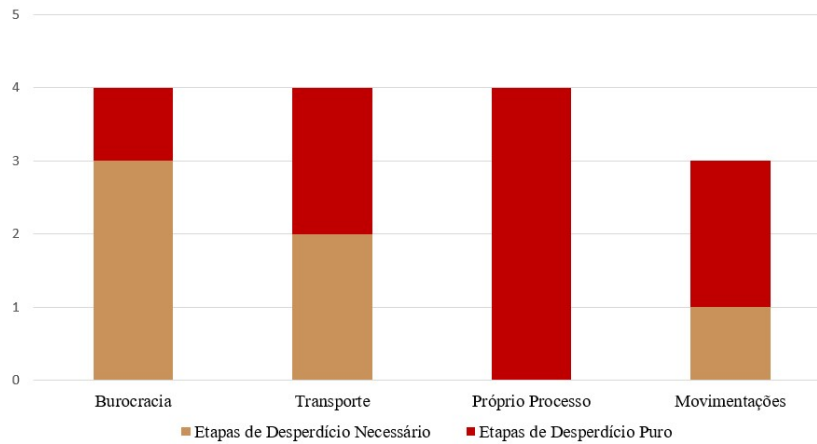


Figura 38 - Identificação das etapas de desperdício necessário e puro do processo de manutenção preventiva da oficina de sobrevivência

Fonte: Elaboração Própria

Das vinte e três etapas do processo de manutenção da oficina de aviónicos (Apêndice V), foram identificadas cinco que acrescentam valor ao processo, seis consideradas desperdício necessário e doze consideradas desperdício puro. De seguida é apresentado um gráfico circular a identificar a relação, em percentagem, das etapas mencionadas, seguido de um gráfico de barras a classificar o tipo de desperdício em necessário e puro.

PROCESSO DE MANUTENÇÃO DA
OFICINA DE AVIÓNICOS

■ %Etapas que criam valor ■ %Etapas de desperdício necessário ■ %Etapas de desperdício puro

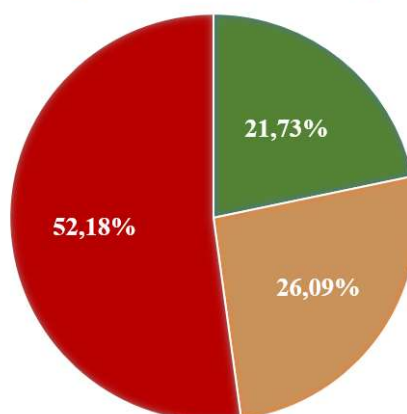


Figura 39 - Relação, em percentagem, das etapas que criam valor, das etapas consideradas desperdício necessário e das etapas consideradas desperdício puro, no processo de manutenção da oficina de aviónicos

Fonte: Elaboração Própria

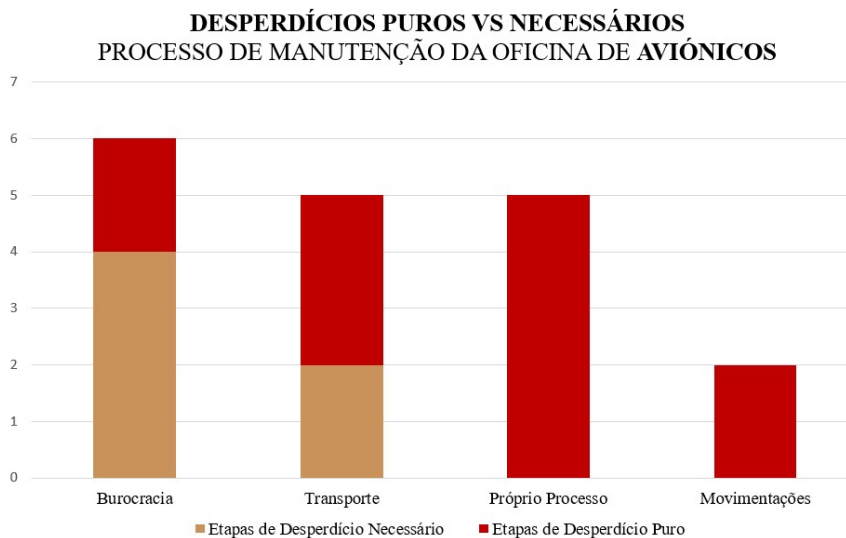


Figura 40 - Identificação das etapas de desperdício necessário e puro do processo de manutenção da oficina de aviónicos

Fonte: Elaboração Própria

Os desperdícios encontrados nos processos de manutenção das oficinas alvo de estudo foram os seguintes:

- Burocracia²⁸: a elaboração dos documentos H-731, em papel, RTO e CTO, informaticamente, são considerados desperdício necessário e a realização do PT em SIGDN é considerado um desperdício puro, pois é prescindível ao valor do processo, no que respeita ao controlo do mesmo;
- Transporte: o transporte dos equipamentos do hangar para a oficina e da oficina para o seu local de armazenamento são considerados desperdícios necessário, enquanto todas as restantes etapas de transporte são consideradas desperdício puro;
- Próprio Processo: a requisição do material ao controlo logístico, a retenção de material no controlo logístico e a sua receção em oficina são consideradas etapas de desperdício puro;
- Movimentações: todas as etapas de deslocações do pessoal nos processos de manutenção da oficina de mecânica, GSE, aviónicos e sobrevivência (manutenção corretiva) são consideradas desperdício puro, enquanto no processo de

²⁸ A burocracia é um tipo de desperdício do próprio processo, no entanto será separado dos restantes desperdícios do próprio processo, pela quantidade identificada nos processos alvo de estudo.

manutenção preventiva da oficina de sobrevivência a deslocação do pessoal até ao paiol de sobrevivência é considerado um desperdício necessário, e todos os outros puros;

- *Stocks*: A acumulação de equipamentos inoperacionais, devido aos elevados tempos de espera também constitui um desperdício, no entanto, não é visível na análise do estado atual do processo;

4.3.1. Conclusões das Entrevistas

Durante as entrevistas às oficinas alvo de estudo da presente dissertação pode-se concluir que:

1. O processo de manutenção dos equipamentos de segundo escalão, provenientes do Serviço de Apoio, é semelhante em todas as oficinas, sendo as etapas da oficina de mecânica igual às da oficina de aviónicos;
2. Nenhum dos entrevistados conhecia a metodologia *Lean*;
3. Foi possível observar em todas as oficinas alvo de estudo, a aplicação de dois “s” da ferramenta 5S: *Seiton* (Arrumação), pela utilização de um espaço para cada ferramenta e pela colocação de um código de cores a identificar as ferramentas de cada oficina; e *Seiso* (Limpeza), pela atribuição de um dia da semana para limpeza da oficina;
4. Na oficina de sobrevivência foi possível, ainda, observar uma ferramenta de Gestão Visual: um quadro visual para controlar os períodos de manutenção preventiva, indicando o mês em que as mesmas devem ser realizadas. Na oficina de aviónicos foi também possível observar uma ferramenta de Gestão Visual: um quadro visual para controlar a atividade da oficina, com a identificação dos equipamentos que estão na oficina para sofrerem manutenção e a etapa do processo de manutenção em que se encontra;
5. A requisição do material necessário às manutenções é realizada sempre da mesma forma, independentemente da oficina que a realiza.
6. O Chefe do Serviço de Apoio atribuí prioridades a todos os RTO’s realizados pelo Serviço de Aprontamento. As oficinas realizam a manutenção aos equipamentos de acordo com essas prioridades.

7. Os tempos de espera dos materiais que não se encontram disponíveis no depósito D29, na ótica dos encarregados das oficinas alvo de estudo, não interferem significativamente com a necessidade de urgência de ter o equipamento pronto para a aeronave voar, pois, nesses casos, é realizada uma aquisição de um equipamento novo, através de uma AOG. Interfere significativamente na área financeira;
8. Os encarregados das oficinas alvo de estudo não consideram que exista retrabalho nas manutenções efetuadas nas oficinas. Todos atribuíram esse sucesso às cartas de trabalho, que pormenorizam as etapas técnicas a seguir para elaborar as manutenções;
9. Relativamente às funções em acumulação, todos os militares pertencentes às oficinas alvo de estudo, têm cargos em acumulação. Na oficina de mecânica, as funções em acumulação interferem com a atividade rotineira da oficina, o que leva a um esforço extra dos militares a que a ela pertencem. Nas oficinas de GSE, sobrevivência e aviónicos, os cargos em acumulação não interferem com a rotina das oficinas;
10. Nenhum dos encarregados das oficinas entrevistados considera que exista um desperdício de energia;
11. Relativamente à burocracia, os encarregados das oficinas de GSE e aviónicos não consideram que existam etapas burocráticas exageradas, no processo de manutenção. Os encarregados das oficinas de mecânica e de sobrevivência consideram que existem algumas etapas burocráticas exageradas, mas consideram-nas úteis para a segurança da aeronave e do pessoal;
12. Todos os encarregados das oficinas consideram que existe uma boa gestão da informação técnica necessária à realização das manutenções;
13. Todos os encarregados das oficinas consideram que a deslocação dos militares ao controlo logístico, para requisitar materiais, é um desperdício. Mas, no entanto, todos o consideram pouco grave, dada a proximidade entre o controlo logístico e as oficinas;
14. Todos os encarregados das oficinas alvo de estudo consideram que a comunicação existente, baseada em *briefings* e correio eletrónico, é eficaz.

4.4. Os possíveis Estados Intermédios

Após a análise do estado atual e do estado ideal dos processos de manutenção das várias oficinas, é necessário analisar as ideias de todos aqueles que trabalham no processo. O objetivo é simples: atingir o estado ideal, melhorando o estado atual. Para tal, é necessário ir realizando melhorias ao processo, aproximando-se cada vez mais do estado ideal. Para cada melhoria a ser implementada, é necessário a criação de um estado intermédio.

Durante o mês relativo à análise do caso de estudo na Esquadilha de Helicópteros foi elaborada uma tabela com todas as ideias apresentadas para melhorar o processo de manutenção de segundo escalão e reduzir os desperdícios nele encontrados. As propostas foram recolhidas tanto nas entrevistas realizadas, como nas visitas efetuadas, ou até mesmo através dos militares que, voluntariamente, quiseram dar o seu contributo para a presente dissertação de mestrado. De referir que as ideias estão inseridas no âmbito do VSM ideal e, como tal, assumem a inexistência de limitações de recursos materiais, financeiros e humanos. Não será estudada a aplicabilidade ou a viabilidade das ideias apresentadas, apenas o impacto que as mesmas trariam caso fossem implementadas, com base na metodologia *Lean*. Os autores das propostas, fora do âmbito das entrevistas, permanecerão em anónimo.

Ideia 1: Criação de um espaço comum de resíduos perigosos e consumíveis inflamáveis, para o uso de todas as oficinas do Serviço de Apoio, assim como para o Serviço de Aprontamento. Esta ideia surge do facto das oficinas, onde são armazenados estes consumíveis e resíduos, não garantirem as condições necessárias para o acondicionamento desse tipo de material. Esta ideia começou a sua implementação na Esquadilha de Helicópteros, no início de maio.

Ideia 2: Reposição de *stocks* de segurança/reserva nas oficinas, com base no histórico de materiais mais requisitados ao controlo logístico. A implementação desta ideia poderia diminuir, em todos os processos de manutenção das oficinas alvo de estudo, nove etapas de desperdício puro (sendo duas de movimentações, quatro do próprio processo, uma etapa de burocracia e uma etapa de transporte). Embora seja visível a diminuição de várias etapas do processo, esta ideia assume a criação de um novo desperdício (acumulação de *stocks*).

Ideia 3: Descentralização do depósito D29. A ideia da descentralização do depósito D29 poderia diminuir os tempos de espera da receção dos materiais na oficina. Assumindo que o depósito se situaria no mesmo sítio, mudando apenas o órgão responsável pelo controlo de material que nele consta, esta ideia diminuiria apenas as etapas burocráticas estabelecidos entre o controlo logístico e o depósito D29.

Ideia 4: Junção física do controlo logístico com o depósito D29. Esta ideia pressupõe a transferência de militares do controlo logístico para o depósito D29 e o aviamento imediato do material, aquando da sua requisição, caso o material requerido se encontre disponível no depósito D29. Esta ideia não eliminaria as etapas burocráticas entre as duas entidades, mas reduziria o tempo de espera dos materiais disponíveis no depósito D29.

Ideia 5: Atribuição de um limite de crédito autorizado, ao Departamento de Manutenção, para adquirir materiais diretamente ao mercado. Esta ideia reduziria os tempos de espera dos materiais não disponíveis no depósito, no entanto não melhoraria o processo em si;

Ideia 6: Criação de uma plataforma digital, com a ligação entre o Serviço de Aprontamento, o controlo logístico, o depósito D29, as oficinas e as cartas de trabalho técnico das manutenções de segundo escalão possíveis nas mesmas. Esta ideia pressupõe que, quando um equipamento inoperacional é detetado pelo Serviço de Aprontamento, é realizado um RTO nessa plataforma digital e é transportado o equipamento até à oficina. Esta, por sua vez, colocaria na plataforma todo o material de que necessita para a manutenção. O controlo logístico inicia o PT dos materiais, enquanto o depósito D29 se prepara para os aviar, sabendo de antemão o material que irá ser requisitado, no entanto, só os expede aquando da receção do PT. Esta ideia diminuiria as movimentações do pessoal, o transporte do material e dos equipamentos e o tempo de espera da receção do material nas oficinas. Juntamente com esta ideia, também foi proposto, o aproveitamento da atual base de dados dos RTO's, modificando-a e melhorando-a, para a criação da plataforma descrita.

Por mais desafiantes que sejam as ideias apresentadas, elas fazem parte do modelo de análise da implementação da metodologia *Lean*, que defendem que todos os

intervenientes no processo têm de ser ouvidos e podem expressar as suas ideias de melhoria. Deste modo, nenhuma ideia foi descartada.

Dado que a primeira ideia apresentada está, no período corrente da presente dissertação de mestrado, a ser implementada na Esquadrilha de Helicópteros, pode-se afirmar que a unidade é propensa à mudança e à melhoria dos processos.

Para que o planeamento da mudança incida na perceção que cada encarregado da oficina tem sobre os desperdícios nela identificados, foi proposto aos mesmos o preenchimento da ferramenta FMEA, que consta nos Apêndices das entrevistas de cada oficina alvo de estudo (Apêndice D, H, L, S). A ferramenta em questão prioriza os desperdícios de cada oficina, tendo em conta a perceção que cada encarregado da oficina tem sobre os desperdícios das respetivas oficinas.

NPR	Desperdício	Oficina
180	Transporte Mensal de Armas	Sobrevivência
108	Tempo de espera dos materiais disponíveis no depósito	GSE
80	Tempo de espera dos materiais disponíveis no depósito	Aviônicos
70	Transporte	Mecânica
64	Tempo de espera dos materiais disponíveis no depósito	Mecânica
60	Burocracia	Mecânica
60	Burocracia	Aviônicos
60	Transporte	Aviônicos
56	Tempo de espera dos materiais não disponíveis no depósito	GSE
56	Tempo de espera dos materiais não disponíveis no depósito	Aviônicos
54	Movimentações de pessoas	Mecânica
54	Movimentações de pessoas	Aviônicos
48	Movimentações de pessoas	GSE
45	Sobrecarga dos recursos humanos	Mecânica
30	Burocracia	GSE
30	Transporte	GSE
10	Burocracia	Sobrevivência
9	Tempo de espera dos materiais não disponíveis no depósito	Mecânica
8	Tempo de espera dos materiais disponíveis no depósito	Sobrevivência
6	Movimentações de Pessoas	Sobrevivência

3	Tempo de espera dos materiais não disponíveis no depósito	Sobrevivência
3	Transporte	Sobrevivência

Tabela 3 - Identificação dos NPR dos desperdícios identificados

Fonte: Elaboração Própria

Quanto maior o NPR, mais crítico é o desperdício e mais rapidamente uma ação deverá ser tomada para o reduzir ou eliminar. Desta forma, os dados comuns às oficinas foram apresentados sobre a forma de um gráfico radar para melhor identificar os *outliers*²⁹. Os mesmos devem ser analisados antes de qualquer ação ser tomada, por forma a perceber porque é que um tipo de desperdício está a ter um impacto maior numa oficina específica em relação às restantes. Podemos observar que o que mais se destaca é o tempo de espera dos materiais não disponíveis no depósito para a oficina de GSE.

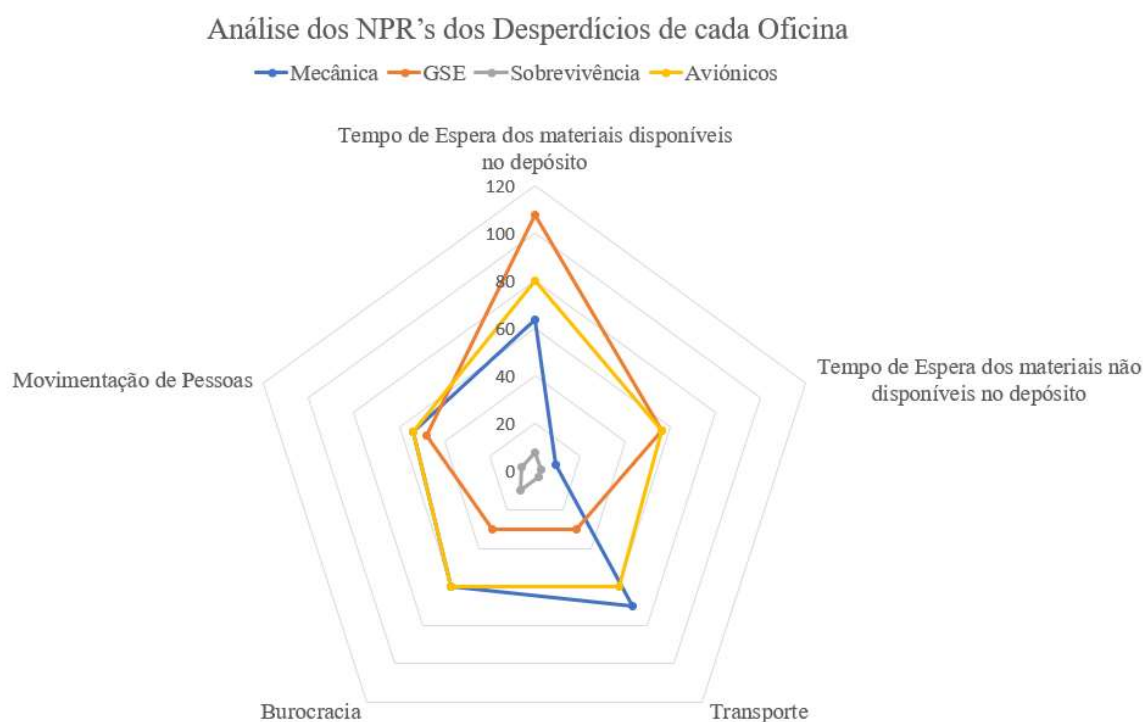


Figura 41 - NPR's dos desperdícios comuns das oficinas alvo de estudo

Fonte: Elaboração Própria

²⁹ Os *outliers* são dados que se diferenciam drasticamente dos restantes.

4.4. Proposta de um plano de ação

“People don’t go to Toyota to work, they go to think.”

Taiichi Ohno

Para atingir o estado ideal de cada processo de manutenção de segundo escalão das oficinas alvo de estudo será proposto um plano de ação, constituído pelas ferramentas *Lean* que melhor se adequam ao caso de estudo.

O plano de ação será apresentado em duas dimensões, por um lado, as ferramentas que já foram aplicadas no caso de estudo, para identificar o problema, as suas causas-raiz, o estado atual, o estado ideal, os desperdícios e a sua priorização, e por outro lado, as ferramentas propostas, de execução, para atingir o estado ideal.

Ferramentas e Métodos <i>Lean</i> Aplicados	Ferramentas e Métodos <i>Lean</i> Propostas no Plano de Ação
PDCA – <i>Plan</i>	PDCA – <i>Plan, Do, Check, Act</i>
SIPOC	RIE
Diagrama de Causa-Efeito	Sistema <i>Pull</i>
<i>5Whys</i>	5W2H
VSM	Gestão Visual
FMEA	4K’s do <i>Kaizen</i>
	5S

Figura 42 - Ferramentas e métodos *Lean* aplicados e propostos no plano de ação

Fonte: Elaboração Própria

O ciclo PDCA é a mais importante ferramenta *Lean* para orientar a gestão na realização, execução e verificação de um planeamento. Na primeira fase do ciclo PDCA, foi identificado, através da ferramenta SIPOC, o valor, os fornecedores, os *inputs*, os *outputs* e os clientes do processo de manutenção de segundo escalão das oficinas alvo de estudo. Foi também definido objetivamente o problema detetado nos processos de manutenção e identificada as hipóteses das causas-raiz do mesmo, com recurso às ferramentas diagrama causa-efeito e *5Whys*. Para a identificação do estado atual, das etapas que criam valor, do fluxo entre as mesmas e do estado ideal do processo, recorreu-se à ferramenta VSM.

Por último, através da ferramenta FMEA, foi possível priorizar os desperdícios, de acordo com a perceção que os encarregados das oficinas alvo de estudo têm do impacto dos desperdícios no processo de manutenção de segundo escalão. Foram também recolhidas ideias de melhoria de todos os colaboradores que quiseram contribuir para a presente dissertação.

Ainda na fase de planeamento do ciclo PDCA, propõe-se a realização de um *brainstorming* para analisar as ideias propostas e criar um planeamento com os vários estados intermédios, para atingir o estado ideal. Para clarificar o planeamento criado propõe-se o uso da ferramenta 5W2H.

Na segunda fase do ciclo PDCA, a fase de execução, propõe-se que se avance com *quick wins*, ou seja, pequenas vitórias, através da realização dos estádios intermédios. Para tal, é proposto a ferramenta RIE. Esta é constituída por sete semanas divididas em três fases: o pré-evento *Lean*, de três semanas, o evento *Lean*, de uma semana e o pós-evento *Lean*, de três semanas.

Para a realização da ferramenta RIE é necessário, no pré-evento *Lean*, a criação de uma equipa de melhoria contínua de seis a oito pessoas, cujo metade deverá ser proveniente do processo alvo de intervenção, uma pessoa deverá ser do grupo de melhoria contínua anterior e outra do seguinte, caso se aplique. Deverá também existir sempre um líder da equipa, que terá de reunir a informação atual do processo e dá-la a conhecer a todos os membros da equipa, de modo que todos se apercebam dos desafios que terão de enfrentar. Para o planeamento do estado intermédio, propõe-se a realização de um fluxograma VSM utilizando o sistema *Pull*, ou seja, iniciando a criação do VSM pela última etapa e criando as anteriores em sua função. A equipa deverá recolher dados e fotos da situação “antes da intervenção” para comparar com a situação “após a intervenção”. Para avaliar o impacto da melhoria dos processos é necessário selecionar indicadores que melhor se adequam ao objetivo da mesma. No evento *Lean* a equipa deverá se dedicar a tempo inteiro à execução das medidas planeadas e o projeto deverá ser adaptado à prática. No pós-evento *Lean* deverá ser implemento o projeto final estabelecido e previamente adaptado, cujos resultados devem ser controlados e validados.

Na terceira fase do ciclo PDCA, a fase da verificação, dever-se-á comparar os resultados obtidos nos vários estados intermédios estabelecidos, perceber a origem dos desvios, caso existam e, por fim, procurar saber o que correu bem e o que correu mal.

Na quarta e última fase do ciclo PDCA, a fase “agir”, dever-se-á: criar um padrão que possa ser mantido e auditado, caso as medidas se verifiquem eficazes; registrar as lições identificadas e partilhar as boas práticas; observar a atual condição e definir novos *targets*. Por último o ciclo PDCA deve ser recommçado, por forma a manter a melhoria contínua na organização.

Em paralelo ao ciclo PDCA, são propostos três quadros de Gestão Visual e a ferramenta 4K's do *Kaizen*.

Relativamente às ferramentas de Gestão Visual é proposto um quadro visual na oficina de aviónicos, mecânica e sobrevivência, para controlar os equipamentos e o seu estado no processo de manutenção, semelhante ao existente na oficina de aviónicos.

É proposto também um quadro visual para o controlo logístico, para criar uma maior transparência no tempo de aquisição de material, com os seguintes campos: “Data da requisição”, “Material Requerido”, “Oficina”, “Data prevista para entregar em oficina”, “Data real de entrega na oficina”, “Indicador”, assinalado com cor verde, se a data prevista corresponder à data real de entrega na oficina, assinalado com cor amarela se ultrapassar em um dia, e assinalado a cor vermelha se ultrapassar mais de um dia, e por último o “motivo” do indicador amarelo e vermelho. Este quadro visual é proposto somente para o material que se encontre disponível no depósito D29 e a proposta da cor amarela ser utilizada para um dia de atrasado na entrega seria ajustável de acordo com o histórico.

A última ferramenta de Gestão Visual proposta é um quadro visual para o gabinete do Chefe do Departamento de Manutenção para controlar as melhorias realizadas, com os seguintes campos “Sugestões de Ideias de Melhorias”, “Melhorias para Implementar”, estas já analisadas, “Melhorias a serem implementadas” e “Melhorias Concluídas”.

Relativamente à ferramenta 4K's do *Kaizen*, é proposto a realização de uma *checklist* periódica, nas oficinas alvo de estudo, relativas à procura de locais na oficina que cheirem mal, que estejam sujos e desarrumados e de ações muito trabalhosas e perigosas para a saúde.

Por fim, dado que a implementação da metodologia *Lean* implica que exista uma mudança na organização, propõe-se que sejam seguidos os passos para criar uma mudança definitiva de Kotter: estabelecimento de um sentido de urgência; criação de uma coligação liderante; desenvolvimento de uma visão e de uma estratégia da mudança;

comunicar a visão da mudança; capacitar todos os colaboradores para agir de acordo com a visão; gerar vitórias de curto prazo (os estados intermédios); consolidar os ganhos e produzir mais mudança (ciclo PDCA); e ancorar as novas mudanças na cultura da organização.

Conclusões

O objetivo do presente trabalho de investigação centrou-se na identificação das ferramentas *Lean* que melhor se adequam à gestão da manutenção dos helicópteros da Marinha Portuguesa. O estudo incidiu na manutenção de segundo escalão de quatro oficinas do Serviço de Apoio do Departamento de Manutenção da Esquadilha de Helicópteros. Os resultados obtidos demonstraram que, das ferramentas e métodos *Lean* estudados, a maioria adequa-se ao caso de estudo. A proposta do plano de ação para melhorar o processo assenta na gestão da manutenção e constitui-se como um impulsionador da organização para a melhoria contínua.

As respostas da Pergunta Central e das Perguntas Derivadas, assim como algumas reflexões sobre as dificuldades sentidas, as limitações e os trabalhos futuros serão apresentadas de seguida.

Pergunta derivada 1: Qual o estado atual da gestão da manutenção dos helicópteros?

Durante as entrevistas realizadas às quatro oficinas alvo de estudo, foi realizado um fluxograma VSM do estado atual de cada uma, presente nos Apêndices E, I, M, P e T. Em todos os estados atuais foi possível identificar o fluxo de material e de informação, assim como a cadeia de valor. Como tal, pode-se afirmar que o primeiro objetivo derivado (compreender o estado atual da gestão da manutenção dos helicópteros) da presente dissertação se apresenta concluído.

Pergunta derivada 2: Quais os desperdícios presentes na gestão da manutenção dos helicópteros?

A identificação do valor e dos desperdícios dos vários processos de manutenção das oficinas alvo de estudo permitiu a definição dos respetivos estados ideais. Os tipos de desperdícios identificados foram os seguintes: burocracia, transporte, próprio processo, movimentações e acumulação de *stocks*. Pode-se assim afirmar que o segundo objetivo derivado (identificar os desperdícios presentes na gestão da manutenção dos helicópteros) da presente dissertação se apresenta concluído.

Pergunta central: Quais as ferramentas de melhoria contínua que melhor se adequam à gestão da manutenção dos helicópteros?

Face ao estudo realizado, torna-se possível responder à pergunta central da presente dissertação de mestrado. Para melhor clarificar a resposta, irão ser apresentadas dois conjuntos de ferramentas: os adequados e inadequados à gestão do processo de manutenção. É necessário referir que as ferramentas caracterizadas como não adequadas, se estabelecem apenas para o caso de estudo da presente dissertação. Ou seja, consideram-se inadequadas para a resolução do problema encontrado nos processos de manutenção das oficinas alvo de estudo.

As ferramentas adequadas à gestão de manutenção das oficinas alvo de estudo são as seguintes: a Gestão Visual, uma vez que foi possível verificar o uso desta ferramenta em duas das oficinas alvo de estudo, e foi também proposta no plano de ação; o SIPOC, que foi usada para identificar os fornecedores do processo, os seus inputs, os outputs, o processo e os clientes, assim como para definir o valor das oficinas do Serviço de Apoio; a FMEA, que foi usada na priorização dos desperdícios das oficinas alvo de estudo; o diagrama de causa-efeito e os *5Whys*, que foram usados para identificar as causas-hipóteses do problema encontrado nos processos de manutenção das oficinas alvo de estudo; o ciclo PDCA, que foi proposto no plano de ação, como método para orientar a gestão no planeamento para atingir o estado ideal; o RIE, que foi proposto no plano de ação, como uma ferramenta útil para alcançar os vários estado intermédios; os 4K's do *Kaizen*, que foi proposto no plano de ação; a VSM, que foi usada como recurso para a elaboração do fluxograma do estado atual e do estado ideal; o sistema *Pull*, que foi proposto no plano de ação, como ferramenta a utilizar na elaboração do estado intermédio; a 5S, que foi identificada em duas das oficinas alvo de estudo; e por último a 5W2H, que foi proposta no plano de ação, para esmiuçar o planeamento elaborado.

As ferramentas inadequadas à gestão do processo de manutenção das oficinas alvo de estudo são as seguintes: a TPM e a *Error Proofing*, que não se aplicam ao Serviço de Apoio, pois a primeira ferramenta auxilia a prevenir a ocorrência de avarias e a segunda auxilia a prevenir a ocorrência de erros e defeitos, dado que no Serviço de Apoio é realizada a manutenção aos equipamentos já inoperacionais; a *Hourensou* pois, a comunicação existente foi considerada eficiente para a boa difusão da informação na Esquadilha de Helicópteros, não sendo necessário recorrer à ferramenta em questão; e a SMED/*Quick Changeover*, uma vez que a maioria dos equipamentos reparáveis tem material específico

e próprio, pelo que a mudança rápida do *setup* de ferramentas não se adequa assim ao Serviço de Apoio.

Respondida à pergunta geral, torna-se possível afirmar que o objetivo geral da dissertação foi atingido. Os métodos e ferramentas de melhoria contínua que melhor se adequam à gestão da manutenção dos helicópteros são: a Gestão Visual; a SIPOC; a FMEA, o diagrama de causa-efeito; a *5Whys*; o ciclo PDCA; a RIE; a 4K's do *Kaizen*; a VSM; o sistema *Pull*; a 5S e a 5W2H.

Dificuldades sentidas

Durante a realização da presente dissertação de mestrado foram sentidas algumas dificuldades tanto na parte teórica, devido ao excesso de informação sobre a metodologia *Lean* e à informação contraditória entre si, como na parte prática, devido à dificuldade sentida em permanecer no *caminho certo* dos objetivos que se pretendiam alcançar com o presente trabalho de investigação científica.

Existe um ambiente muito positivo relativo à metodologia *Lean* e houve um grande entusiasmo, por parte dos oficiais da Esquadilha de Helicópteros, na apresentação das ideias, pelo que tal irá favorecer a receção da metodologia na organização. No entanto, não foi estudada a aplicabilidade dessas ideias. Esse estudo é proposto no plano de ação no *brainstorming* da fase de planeamento do ciclo PDCA.

Houve, contudo, um desvio do estudo, ainda que por um curto período, para a aplicabilidade dessas ideias, o que se constituiu como uma mais-valia para conhecimento, por parte da autora da presente dissertação de mestrado, da organização da Marinha Portuguesa, mas não para os objetivos da presente dissertação de mestrado.

Limitações

Para cumprir com a metodologia prevista houve a limitação da recolha dos indicadores de tempo CT e VCT de cada uma das etapas dos processos de manutenção das oficinas alvo de estudo. Estes dados não foram possíveis de recolher, dado que o período do caso de estudo da presente dissertação de mestrado coincidiu com o trabalho despendido pelos encarregados das oficinas na área de formação, dada às novas modificações dos helicópteros, e pelo facto de o estudo ter sido redobrada em várias

oficinas. No entanto, apesar da limitação indicada, esta não prejudicou o alcance dos objetivos propostos, apenas condicionou o uso da ferramenta VSM, pois esta poderia ser melhor explorada, caso a recolha desses dados fosse possível.

Trabalhos futuros

Como recomendações para investigações futuras, propõe-se, para a Esquadrilha de Helicópteros, o seguinte:

1. A exploração das metodologias *Lean*, para melhorar o *layout* das oficinas do Serviço de Apoio, por forma a criar um fluxo de sentido único, dentro da mesma;
2. O estudo da ferramenta TPM e *Error Proofing* para o Serviço de Aprontamento;
3. A exploração da ferramenta VSM, com recurso aos indicadores CT e VCT, por forma a quantificar (tempo) os vários desperdícios identificados nos processos de manutenção das oficinas alvo de estudo;
4. O estudo, com base na metodologia *Lean*, incidente no Centro Logístico e no depósito D29, uma vez que parte significativa das ideias de melhoria dos encarregados das oficinas é sobre o tempo de espera da receção do material requisitado, alinhando os objetivos da mudança com as necessidades das oficinas do Serviço de Apoio, com recurso por exemplo ao sistema *Pull*, ao *Kanban* e à ferramenta VSM.

Propõe-se também a implementação do plano de ação em outras organizações da Marinha Portuguesa, com as devidas adaptações. Importa ainda referir que, para que ocorra a melhoria dos processos, através da implementação da metodologia *Lean*, o mesmo tem de ser repetitivo e apresentar as mesmas etapas sempre que o processo se desenrolar.

“The more I Know, the more a realize I don’t Know.”

Socrates

Referências Bibliográficas

- Almeida, J. P. (2015). *Implementação da Filosofia e Ferramentas Lean na Manutenção de Equipamentos de Apoio e Viaturas da Força Aérea*. Pedrouços: Instituto de Estudos Superiores Militares.
- Anvar, A., Zulkifli, N., Yusuff, R. M., Hojjati, S., & Ismail, Y. (2011). A proposed dynamic model for a Lean roadmap. *African Journal of Business Management*, 6627 - 6737.
- Beer, M., & Nohria, N. (maio de 2000). HBR's 10 Must Reads on Change Management. *Decifrando o código da mudança*, pp. 173 - 192.
- Burnes, B. (1992). *Managing Change*. England: Prentice Hall.
- Campenhout, L., Quivy, R., & Marquet, J. (2019). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva.
- Carneiro, M. B. (2013). *Implementação, documentação e avaliação de Lean Maintenance no Sistema de Armas Epsilon*. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa.
- Carvalho, T. d. (2011). *Optimização da Cadeia Logística da Aeronave F-16: Sistemas Aviónicos*. Covilhã: Universidade da Beira Interior.
- Citeve. (2012). *Ferramentas de desenvolvimento e aplicação do Lean Thinking no STV*. Competitividade Responsável.
- Costa, C. L. (2018). *O Kaizen como uma metodologia contínua: Estudo de caso de uma empresa de peças automóveis*. Setúbal: Instituto Politécnico de Setúbal.
- Crosby, P. B. (1989). *Let's Talk Quality*. New York: PLUME.
- Crosby, P. B., Deming, W. E., & Juran, J. M. (1992). *Three Experts on Quality Management*. Department of Navy; Office of the Under Secretary of the Navy; Total Quality Leadership Office.
- Decreto Regulamentar nº10. (31 de julho de 2015). Ministério da Defesa Nacional. *Diário da República, 1ª série, nº148*.

- Dennis, P. (2015). *Lean Production Simplified: A Plain-Language Guide To The World's Most Powerful Production System*. New York: CRC Press.
- Esquadrilha de Helicópteros. (s.d.). *Intranet Marinha*. Obtido em 14 de março de 2021, de Missão e Competências: <https://intranet.marinha.pt/subportais/CN/EH/Paginas/MissaoCompetencias.aspx>
- Ford, H. (1964). *Os Princípios da Prosperidade de Henry Ford*. F. Bastos.
- Freeman, E., & Reed, D. (1983). *Stockholders and Stakeholders: A new perspective on Corporate Governance*. California Management Review.
- Garvin, D. A., & Roberto, M. A. (dezembro de 2005). HBR's 10 Must Reads on Change Management. *Mudança por via de persuasão*, pp. 29-50.
- George, M. L. (2002). *Lean Six Sigma Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality With Lean Production Speed*. McGraw-Hill.
- George, M. L. (2005). *The Lean Six Sigma Pocket Toolbook: A Quick Reference Guide to Nearly 100 Tools for Improving Process Quality, Speed, and Complexity*. McGraw-Hill.
- George, M. O. (1960). *The Lean Six Sigma Guide to Doing More with Less: Cut Costs, Reduce Waste, and Lower Your Overhead*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken.
- George, M., Rowlands, D., & Kastle, B. (2004). *O que é o Lean Six Sigma?* Portugal: Actual Editora.
- Goldratt, E. M., & Cox, J. (1984). *The Goal: A process of Ongoing Improvement*. United States of America: North River Press.
- Guerra, P. M. (2012). *Gestão Magra Dos Recursos*. Lisboa: Instituto de Estudos Superiores Militares.
- ILDINAV 801. (2020). *Ciclo de Manutenção das Unidades Navais e Helicópteros*. Base Naval de Lisboa: Direção de Navios.
- Imai, M. (1997). *Gemba Kaizen: A Commonsense Approach To a Continuous Improvement Strategy* (Second Edition ed.). New York: Mc Graw Hill.

- Imai, M. (2001). *La Clave de la Ventaja Competitiva Japonesa* (Décima Tercera Reimpresión ed.). México: Campaña Editorial Continental.
- Japan Productive Center. (2014). Obtido em 31 de janeiro de 2021, de About Us: <https://jpc.jpc-net.jp/eng/about/index.html>
- Jones, D., & Womack, J. (2002). *Seeing The Whole: Mapping the extended value stream*. Massachusetts: Lean Enterprise Institute.
- Kaizen Institute. (s.d.). Obtido em 31 de janeiro de 2021, de O que é o Kaizen: <https://pt.kaizen.com/o-que-e-kaizen.html>
- Kim, W. C., & Mauborgne, R. (abril de 2003). HBS's 10 Must Reads on Change Management. *Liderança no Ponto de Inversão*, pp. 103 - 126.
- Kotter, J. P. (2012). *Liderar a Mudança*. Alfragide: Lua de Papel.
- Lampreia, S. d., & Parreira, R. R. (3º e 4º Trimestres de 2011). Manutenção Lean com Aplicação Técnicas: Qualidade na Análise Preditiva de Fiabilidade. *Manutenção*, 58-60.
- Lewin, K. (1 de junho de 1947). SAGE journal. *Frontiers in Group Dynamics: Concept, Method and Reality in Social Science; Social Equilibria and Social Change*, pp. 5-38.
- Léxico. (s.d.). *Dicionário de Português Online*. Obtido em 7 de março de 2021, de Complexo: <https://www.lexico.pt/complexo/>
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill.
- Marçal, H. (12 de setembro de 2017). *Leanked: Focus on Customer True Value*. Obtido em 20 de fevereiro de 2021, de Kaizen: Muito mais que um conceito: <https://leanked.com/blog/2017/09/12/kaizen/>
- Marquet, L. D. (2012). *Turn This Ship Around: A true Story of Turning Followers Into Leaders*. New York: Penguin Group.
- Martins, M. E. (Outubro a Dezembro de 2013). Desvio Padrão Amostral. *Revista de Ciência Elementar*, 1, 1.

- Maurer, R. (2014). *One Small Step Can Change Your Life: The Kaizen Way*. New York: Workman Publishing.
- Medinilla, Á. (2014). *Agile Kaizen: Managing Continuous Improvement Far Beyond Retrospectives*. New York: Springer.
- Modig, N., & Ahlstrom, P. (2013). *This is Lean: Resolving the Efficiency Paradox*. Sweden: Rheologica Publishing.
- Moreira, F. J. (2012). *Estudo da Implementação da Filosofia Lean na Indústria Portuguesa*. Porto: Instituto Superior de Engenharia do Porto.
- Nave, D. (Março de 2002). Process Improvement. *How To Compare Six Sigma, Lean and the Theory of Constraints*, pp. 73 - 78.
- Ohno, T. (1978). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Portland, Oregon: Productivity Press.
- Pinto, E. d. (2015). *Kaizen como filosofia de Melhoria Contínua na Direção de Serviços Administrativos da SONAE*. Porto: Instituto Politécnico do Porto.
- Pinto, J. P. (2008). *Lean Thinking - glossário de termos e acrónimos*. Vila Nova de Famalicão: Comunidade Lean Thinking.
- Pinto, J. P. (2014). *Pensamento Lean: A filosofia das organizações vencedoras*. Lisboa: Lidel.
- Pinto, J. P. (2016). *CLT Services: Think Lean, be Agile*. Obtido em 24 de fevereiro de 2021, de Pensamento Lean, VI Edição: <https://sites.google.com/site/leanmanagementbook/>
- Praveen Gupta. (s.d.). Obtido em 17 de março de 2021, de School of Business and Management: <https://www.qmul.ac.uk/busman/staff/phd/profiles/praveen-gupta.html>
- Priberam Dicionário. (s.d.). Obtido em 3 de fevereiro de 2021, de Status quo: <https://dicionario.priberam.org/status%20quo>
- Rei, C. M. (2005). *Produtividade e Qualidade: em busca da cultura e da excelência organizacional*. Guarda: Escola Superior de Tecnologia e Gestão da Guarda.

- Resende, T. M. (2019). *Impacto dos Serviços Partilhados e da Metodologia Lean na Força Aérea Portuguesa*. Lisboa: Instituto Universitário de Lisboa.
- Revista da Armada. (janeiro de 2021). Balanço das Atividades 2020: Estado-Maior da Armada. *Revista da Armada*, 2-17.
- Ribeiro, S. D. (2011). *Leanness na Manutenção Aeronáutica: O caso FAP*. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa .
- Rother, M., & Shook, J. (1999). *Learning to See: Value-Stream mapping to create value and eliminate muda*. Cambridge: Lean Enterprise Institute.
- Salvada, P. A. (2018). Melhoria Contínua de Processos nas Forças Armadas. *Instituto Universitário Militar: Revista de Ciências Militares* , 349-377.
- Schonberger, R. (2008). *Best Practices In Lean Six Sigma Process Improvement: A Deeper Look* . New Jersey: John Wiley & Sons.
- Shingo, S. (1980). *Study of Toyota Production System From Industrial - Engineering Viewpoint*. CRC Press.
- Silvestre, M. J., Fialho, I., & Saragoça, J. (2014). 3º Congresso Ibero-Americano en Investigación Cualitativa. *Da palavra à construção de conhecimento: Meta-avaliação de um Guião de Entrevista semiestruturada*, pp. 321- 325.
- Stewart, J. (2011). *The Toyota Kaizen Continuum: A Practical Guide to Implementing Lean*. London: CRC Press.
- Taghizadegan, S. (2006). *Essentials of Lean Six Sigma*. Elsevier .
- Taylor, F. W. (1947). *The Early Sociology of Management and Organizations*. Routledge.
- Taylor, F. W. (1971). *Princípios de Administração Científica*. São Paulo: ATLAS.
- Voehl, F., Harrington, H. J., Mignosa, C., & Charron, R. (2014). *The Lean Six Sigma Black Belt Handbook: Tools and Methods for Process Acceleration*. Boca Ration; New York: CRC Press.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste Ans Creatre Weathin Your Corporation*. United States of America: Simon & Schuster.

Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, a. D. (1990). *The Machine That Changed the World*.
Free Press.

Apêndices

A - Processo de implementação da filosofia *Lean* na organização

B - Âmbito da Dissertação de Mestrado no processo de implementação da filosofia *Lean* na organização

C - Identificação dos locais da Esquadrilha de Helicópteros intervenientes no processo de manutenção de segundo escalão dos helicópteros

D – Entrevista Semiestruturada da Oficina de Mecânica

E – Fluxograma VSM do Estado Atual da Oficina de Mecânica

F – Fluxograma VSM do Estado Ideal da Oficina de Mecânica

G – Identificação dos Desperdícios no Processo de Manutenção da Oficina de Mecânica

H - Entrevista Semiestruturada da Oficina de GSE

I - Fluxograma VSM do Estado Atual da Oficina de GSE

J - Fluxograma VSM do Estado Ideal da Oficina de GSE

K - Identificação dos Desperdícios no Processo de Manutenção da Oficina de GSE

L - Entrevista Semiestruturada da Oficina de Sobrevivência

M - Fluxograma VSM do Estado Atual da Oficina de Sobrevivência (Manutenção Corretiva)

N - Fluxograma VSM do Estado Ideal da Oficina de Sobrevivência (Manutenção Corretiva)

O - Identificação dos Desperdícios no Processo de Manutenção da Oficina de Sobrevivência (Manutenção Corretiva)

P - Fluxograma VSM do Estado Atual da Oficina de Sobrevivência (Manutenção Preventiva)

Q - Fluxograma VSM do Estado Ideal da Oficina de Sobrevivência (Manutenção Preventiva)

R - Identificação dos Desperdícios no Processo de Manutenção da Oficina de Sobrevivência (Manutenção Preventiva)

S - Entrevista Semiestruturada da Oficina de Aviónicos

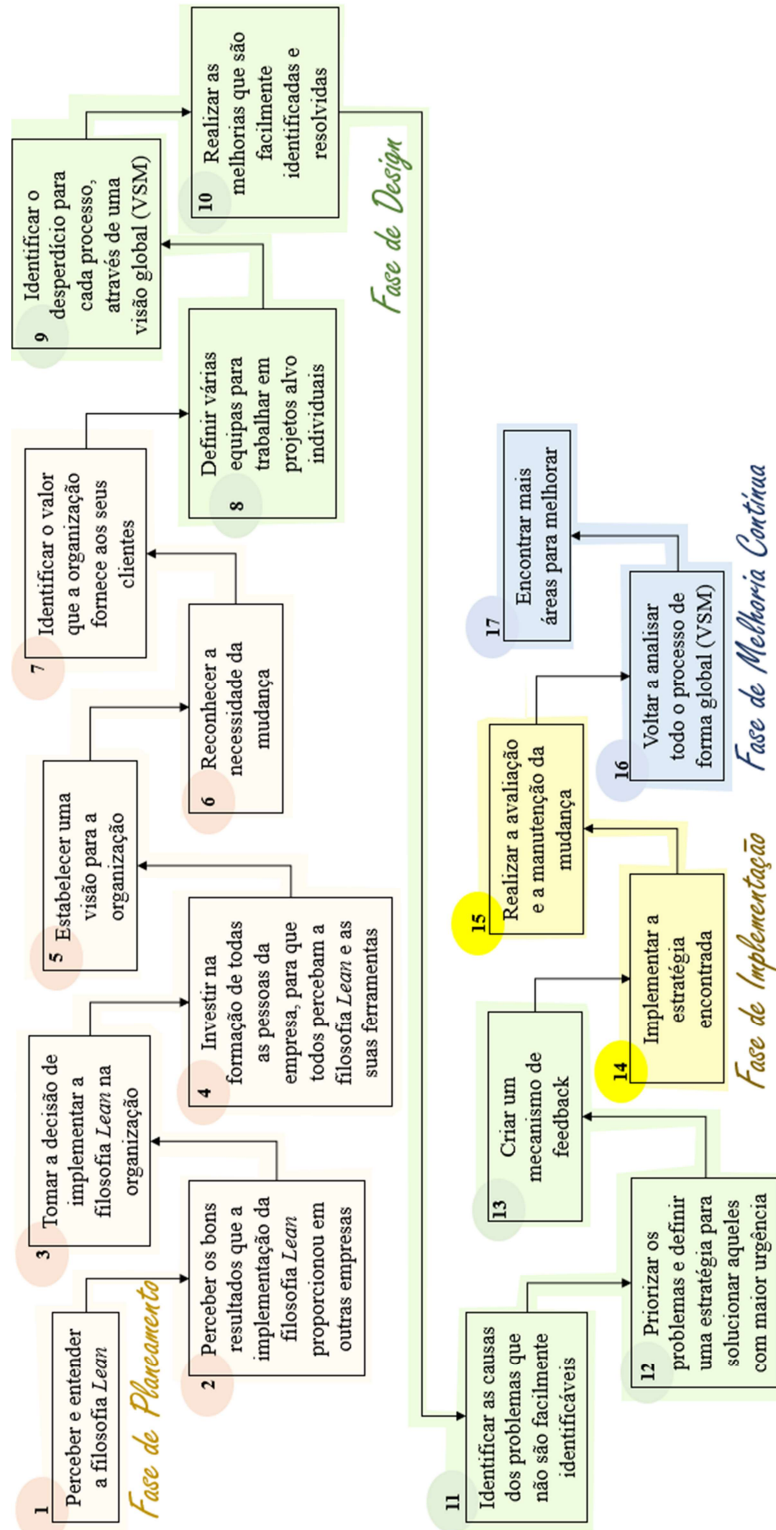
T - Fluxograma VSM do Estado Atual da Oficina de Aviónicos

U – Fluxograma VSM do Estado Ideal da Oficina de Aviónicos

V – Identificação dos Desperdícios no Processo de Manutenção da Oficina de Aviónicos

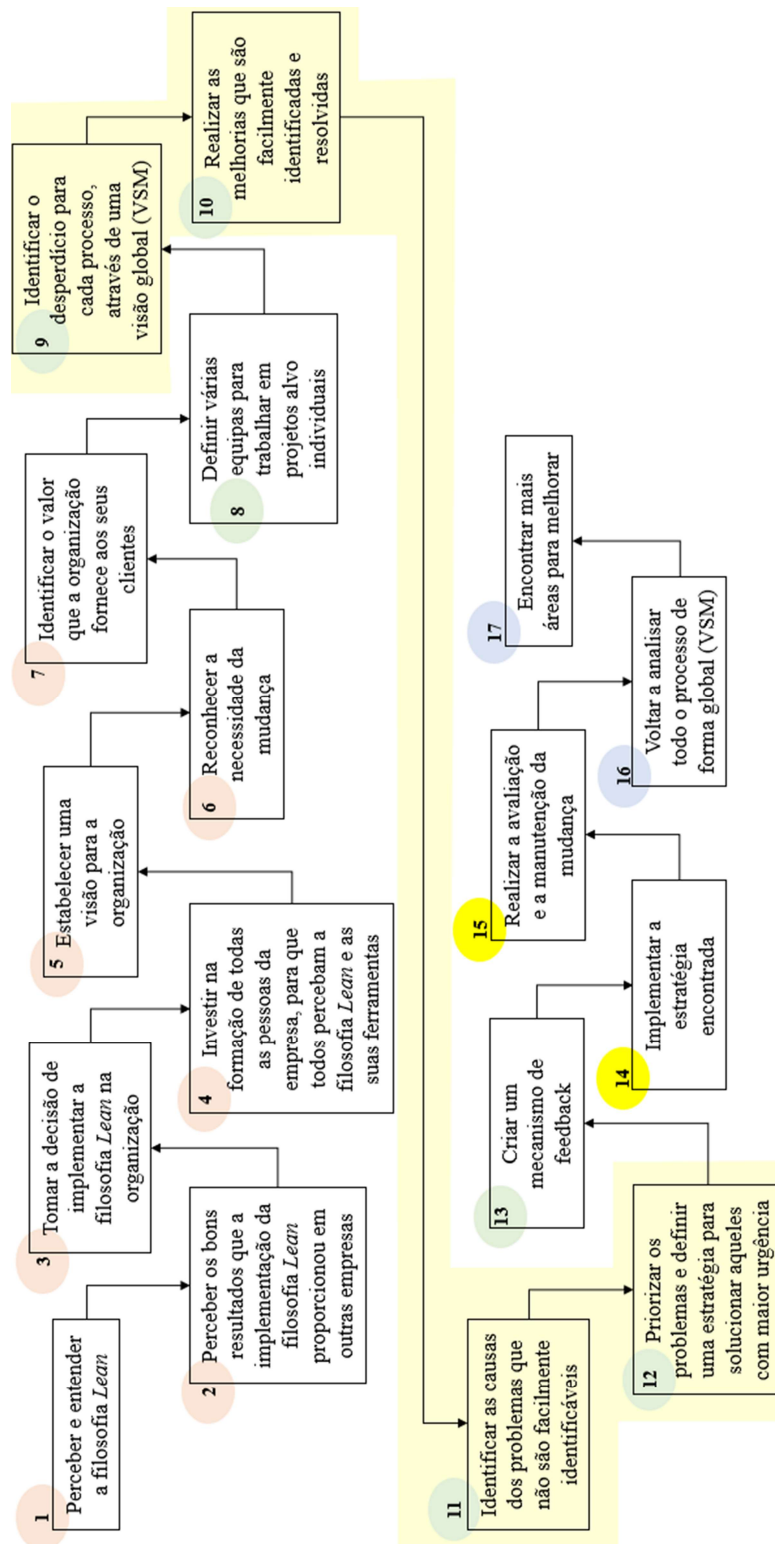
APÊNDICE A – Processo de implementação da filosofia *Lean* na organização

Adaptado de: (Anvar et al., 2011)



APÊNDICE B – Âmbito da Dissertação de Mestrado no processo de implementação da filosofia *Lean* na organização

Fonte: (Anvar et al., 2011)



APÊNDICE C – Identificação dos locais da Esquadrilha de Helicópteros intervenientes no processo de manutenção de segundo escalão dos helicópteros

Adaptado de: Arquivo da Esquadrilha de Helicópteros



APÊNDICE D – Entrevista Semiestruturada à Oficina de Mecânica

ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

Oficina: Mecânica

Nome do(a) entrevistado(a): 1SAR MQ Correia Garvão

Função: Encarregado da Oficina de Mecânica

Data: 20 de abril de 2021

Entrevista:

Introdução – Apresentação do Objetivo da Dissertação de Mestrado

- Objetivo da Dissertação de Mestrado:

Objetivo Geral: Identificar as ferramentas de melhoria contínua que melhor se adequam à gestão da manutenção dos helicópteros.

Objetivo Derivados: Compreender o estado atual da gestão da manutenção dos helicópteros e identificar os desperdícios presentes na mesma, propondo um plano de ação para os reduzir.

- Explicar o que é a filosofia *LEAN*:

A filosofia *LEAN* é uma metodologia que se foca na eliminação do desperdício e na criação de valor e rege-se pelos seguintes princípios: 1- identificar o valor que o produto tem para o cliente; 2- identificar a cadeia de valor; 3- criação de um fluxo contínuo de valor; 4- satisfação do cliente; 5- procurar sempre a perfeição.

Tipos de desperdício que podem ocorrer na área da gestão da manutenção:

Desperdício nos Tempos de espera – Tempo que os trabalhadores ou os equipamentos estão à espera de algo e não estão a produzir por essa razão. Exemplos: atrasos no transporte do produto final para o seu destino, falhas na entrega da matéria-prima, inadequada gestão do esforço de trabalho pelos colaboradores, equipamentos em mau estado ou obsoletos e inadequada disposição do layout dos equipamentos no *gemba*, etc.

Desperdício nos Transporte – Transferência desnecessária de material, de um sítio para outro, por algum motivo.

Desperdício do Próprio Processo – Realização de etapas que não geram valor. Dois tipos: as etapas que não acrescentam nada de novo ao processo e as etapas que processam os recursos já defeituosos, que não foram detetados nas etapas anteriores. Exemplos: a necessidade de aprovações exageradas e desnecessárias para que o produto avance para a seguinte, as falhas de comunicação, etc.

Desperdício de Stocks – Os *stocks* são matérias em excesso retidos por tempo indefinido, armazenados dentro ou fora da fábrica. São consequência dos diferentes ritmos entre as etapas dos processos.

Desperdício de Movimentações – As movimentações são quaisquer movimentos de pessoas ou informação que não agregam valor.

Desperdício do Retrabalho – O retrabalho é definido pela repetição do trabalho. As causas podem estar: na falta de qualidade do material, na falta de procedimentos de manutenção, na falta de qualificação de mão-de-obra e nos erros dos equipamentos disponíveis.

- Objetivo da presente Entrevista:

Identificar o estado atual dos processos de cada oficina, assim como os desperdícios que nele possam ocorrer; recolher dados e ideias para alcançar o estado ideal do processo (sem restrições de recursos materiais, financeiros e humanos); e identificar a existência de ferramentas *Lean* na oficina.

Questões a Efetuar na Entrevista

“A Oficina”

1. Qual é o propósito/objetivo da oficina de mecânica?

O propósito/objetivo da oficina de mecânica é efetuar reparações de segundo escalão de equipamentos inoperacionais, relativos aos sistemas mecânicos, provenientes da aeronave, e disponibilizá-los novamente para a corrente de abastecimento.

Exceccionalmente a oficina de mecânica pode efetuar reparações em equipamentos diretamente na aeronave, que não careçam das condições necessárias da oficina, quando surge essa necessidade.

2. Existe algum esforço a decorrer para que os processos que ocorrem dentro da oficina possam ser melhorados? A oficina de mecânica possui algum tipo de ferramentas *Lean* que ajudem a controlar o processo de manutenção?

O 1SAR MQ Correia Garvão assume a função de encarregado da oficina de mecânica desde março 2021, um mês antes da data da presente entrevista. O mesmo relatou que tem levado a cabo uma melhoria relativa à organização dos materiais na oficina de mecânica, assim como o seu controlo, através de ficheiros Excel, feitos pelo próprio. Questionado sobre o conhecimento da metodologia *Lean*, o 1SAR MQ Correia Garvão afirmou que a desconhecia.



Figura 1 – Oficina de Mecânica

Em todas as oficinas alvo de estudo da presente dissertação de mestrado, as ferramentas são guardadas em caixas próprias, que contêm um espaço delimitado para cada ferramenta. A arrumação das ferramentas desta forma é uma ferramenta de Gestão Visual e engloba um dos “s” da ferramenta 5S: *Seiton* (arrumação).



Figura 2 - Cada ferramenta tem um local específico para ser guardada (oficina de mecânica)

Existe também, em cada oficina alvo de estudo da presente dissertação de mestrado, um código de cores para identificar as ferramentas a que a ela pertencem. À entrada de cada oficina consta o esquema de cores pertencente à mesma. A utilização de um código de cores para identificar as ferramentas é uma ferramenta de melhoria contínua de Gestão Visual e engloba também um dos “s” da ferramenta 5S: *Seiton* (arrumação).



Figura 3 - Identificação do código de cores da oficina de mecânica

“O material necessário à manutenção”

3. Como é que o equipamento, que requer manutenção, chega a oficina de mecânica?

O Serviço de Aprontamento retira o equipamento da aeronave e efetua uma avaliação primária ao mesmo. É realizado um documento (H-731), em papel, a certificar a inoperacionalidade do equipamento, juntamente com uma Requisição de Trabalho Oficial (RTO) informaticamente. O equipamento é transportado até à oficina de mecânica, normalmente pelo Serviço de Aprontamento.

OPERACIONAL										INOP													
H731 (SET10)										H731 (SET10)													
UNIDADE DE ORIGEM (RESPONSÁVEL PELA CLASSIFICAÇÃO)										UNIDADE DE ORIGEM (RESPONSÁVEL PELA CLASSIFICAÇÃO)													
REFERÊNCIA		Nº INTERVENÇÃO		Nº SÉRIE AERONAVE		DIA		MÊS		ANO		REFERÊNCIA		Nº INTERVENÇÃO		Nº SÉRIE AERONAVE		DIA		MÊS		ANO	
NNA:												NNA:											
PART NUMBER:					Nº DE SÉRIE:					PART NUMBER:					Nº DE SÉRIE:								
DESCRIÇÃO:					QUANTIDADE:					DESCRIÇÃO:					QUANTIDADE:								
VIDA AUTORIZADA:					AUTORIZADA POR:					VIDA AUTORIZADA:					AUTORIZADA POR:								
USO TOTAL					VIDA RESTANTE					USO TOTAL					VIDA RESTANTE								
DESDE NOVO					ATE REVISÃO EM OFICINA					DESDE NOVO					ATE REVISÃO EM OFICINA								
DESDE RECONDICIONAMENTO					ATE RECONDICIONAMENTO					DESDE RECONDICIONAMENTO					ATE RECONDICIONAMENTO								
DESDE A INSTALAÇÃO					ATE LIMITE DE FADIGA					DESDE A INSTALAÇÃO					ATE LIMITE DE FADIGA								
OBSERVAÇÕES										SINTOMAS DA AVARIA / MOTIVOS DA DESMONTAGEM													
DEFICIÊNCIAS / LIMITAÇÕES										CERTIFICADO DO ESTADO DO EQUIPAMENTO E DE SEGURANÇA													
FICHA DE EQUIPAMENTO (LOG CARD)										A ASSINATURA/CARIMBO ABAIXO CERTIFICA QUE ESTE ARTIGO NÃO ESTÁ EM CONDIÇÕES DE SER UTILIZADO, QUE FORAM EFECTUADAS AS PROTECÇÕES/INIBIÇÕES NECESSÁRIAS E TOMADAS AS MEDIDAS DE SEGURANÇA APROPRIADAS.													
SIM / NÃO										CONDICÃO													
CERTIFICADO DO ESTADO DO EQUIPAMENTO E DE SEGURANÇA										NOME (maiúsculas)													
A ASSINATURA/CARIMBO ABAIXO CERTIFICA QUE ESTE ARTIGO NÃO ESTÁ EM CONDIÇÕES DE SER UTILIZADO, QUE FORAM EFECTUADAS AS PROTECÇÕES/INIBIÇÕES NECESSÁRIAS E TOMADAS AS MEDIDAS DE SEGURANÇA APROPRIADAS.										POSTO													
CONDICÃO										ASSINATURA													
OPERACIONAL										DATA													
PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA										REPARAÇÃO/TESTE 2º ESCALÃO													
										REPARAÇÃO/TESTE 3º ESCALÃO													
										PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA													

Figura 4 - Documento H-731 (Certificado de Operacionalidade/Inoperacionalidade)

4. É reconhecido o destino final do equipamento, após a sua manutenção na oficina de mecânica?

É a oficina de mecânica que, quando efetua a avaliação prévia ao equipamento, determina o seu destino final.

O destino dos equipamentos, tanto operacionais como inoperacionais (cujo a manutenção não é possível na oficina), é o centro logístico. O centro logístico direciona depois os equipamentos operacionais para o depósito D29 (consumíveis e sobresselentes) e os inoperacionais para o depósito D30 (material avariado). Quando o equipamento é enviado para organizações externas à Marinha Portuguesa, para realização de manutenção de terceiro escalão, é transferido informaticamente para o depósito virtual em SIGDN D57.

5. Existe algum carácter de urgência dos RTO's que chegam à oficina de mecânica?

O Chefe do Serviço de Apoio atribui uma prioridade a todos os equipamentos que requerem manutenção de segundo escalão, independentemente da oficina a que respeitam. Posteriormente o 1SAR MQ Correia Garvão avalia as prioridades dos equipamentos que dizem respeito à oficina de mecânica e adequa as prioridades de acordo

com variáveis técnicas, nomeadamente se é, ou não, aplicável às novas modificações do helicóptero e se existe, ou não, na corrente de abastecimento.

“O controlo logístico e o depósito D29”

6. Por norma o material necessário para efetuar as manutenções encontra-se já na oficina de mecânica ou é necessário requerer material ao controlo logístico?

Na grande maioria das manutenções realizadas na oficina de mecânica é necessário requerer material ao controlo logístico.

7. Caso seja necessário requerer material do depósito D29, como é realizada essa ação?

É realizado um pedido do material ao controlo logístico e, posteriormente, fica-se a aguardar que o material chegue à oficina. Esta ação acrescenta tempo ao processo de manutenção dos equipamentos.

Por vezes é o próprio pessoal da oficina de mecânica a levantar o material do controlo logístico ou do próprio depósito D29, quando o tempo de espera do material se torna muito longo.

Para melhor visualizar o percurso efetuado, desde a necessidade de material até à sua entrega à oficina, foi elaborado um fluxograma do mesmo, com recurso a uma folha A3. O percurso ocorre de forma igual para todas as oficinas alvo de estudo da presente dissertação de mestrado.

Quando a oficina necessita de material, o militar da oficina desloca-se ao controlo logístico e realiza a requisição de material. Posteriormente, o controlo logístico realiza um Pedido de Transferência (PT) para o depósito D29. De seguida, no depósito D29 é verificado se o material está disponível. Caso esteja, é aviado o PT. O militar do controlo logístico, desloca-se ao depósito D29 para levantar o material para o controlo logístico, onde é armazenado. Posteriormente, o mesmo distribui esse material para a oficina.

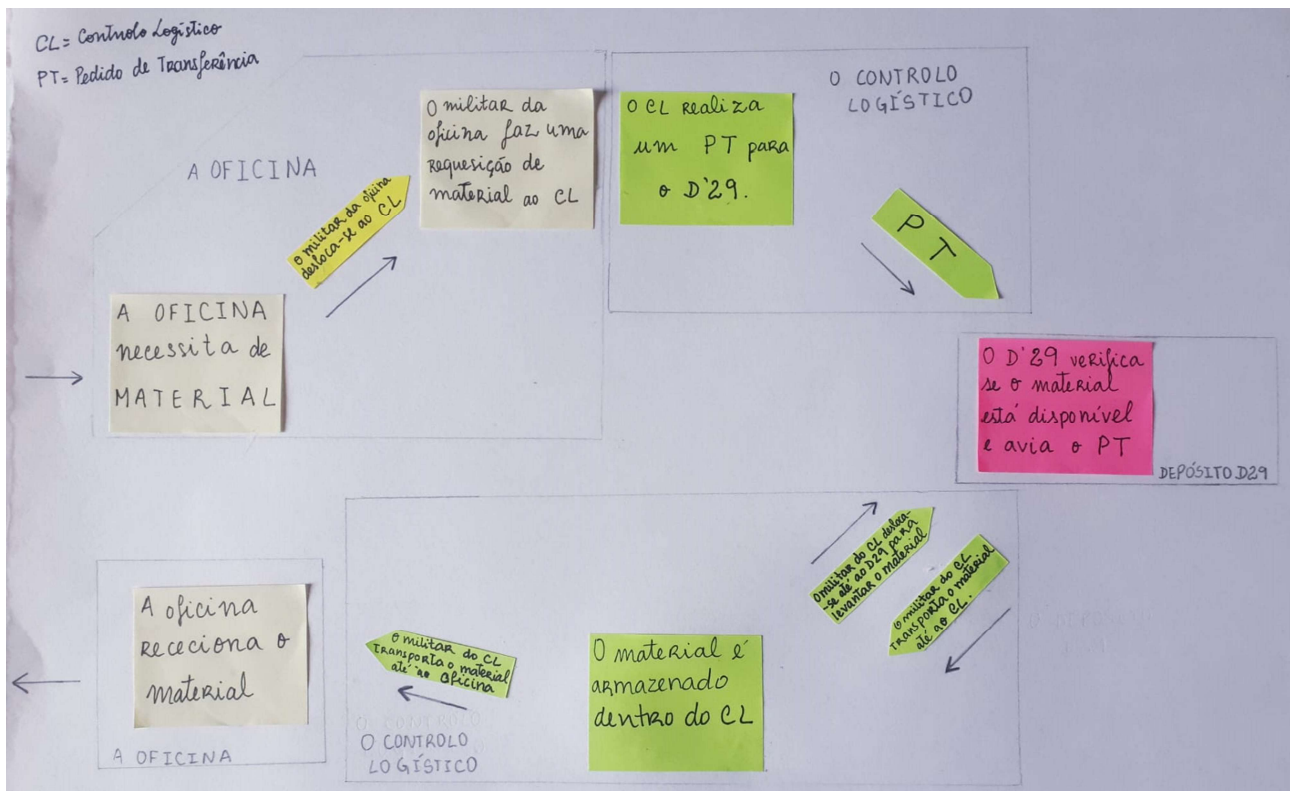


Figura 5 - Percurso efetuado desde a necessidade de material até à sua entrega à oficina de mecânica

8. Caso o material necessário à manutenção não estiver disponível no depósito D29, como é realizado o pedido de requisição desse material?

A requisição do material é realizada sempre de forma igual, caso esteja ou não disponível no depósito D29. Caso não esteja, a oficina de mecânica tem de esperar que seja adquirido o material, o que aumentará o tempo do processo de manutenção do equipamento em questão.

9. Com que frequência o material necessário às manutenções não está disponível no depósito D29?

1 (ocorre com pouca frequência)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

(está constantemente a ocorrer) 10

O 1SAR MQ Correia Garvão não soube precisar o tempo médio desde que é reconhecida a necessidade do material, que não se encontra disponível no depósito D29, até o mesmo chegar à oficina, uma vez que tinha assumido a função de encarregado da oficina de mecânica em março de 2021. Porém, teve conhecimento de requisições de material não disponível em depósito, iniciadas antes de assumir funções. À data da

entrevista o material ainda não tinha sido fornecido. Dado isto, consegue-se afirmar que o tempo de fornecimento desse material em específico irá exceder um mês.

10. Os tempos de espera interferem com a necessidade de urgência de ter o equipamento operacional?

Dado que a grande parte da manutenção, que decorre na oficina de mecânica, é realizada com o propósito de o equipamento ser reposto na corrente de abastecimento, os tempos de espera não interferem diretamente com a necessidade de urgência de ter o equipamento operacional para a aeronave continuar disponível para voo. Quando existe essa necessidade de urgência, e os equipamentos operacionais não estão disponíveis no depósito D29, um novo equipamento é adquirido através de uma AOG, que estabelece que o mesmo tem de ser fornecido até dois dias úteis após a sua requisição.

“Durante o processo de manutenção”

11. Quais são as etapas que decorrem durante o processo de manutenção?

Foi realizado um fluxograma VSM do estado atual do processo de manutenção de equipamentos que requerem manutenção de segundo escalão da oficina de mecânica, recorrendo a uma folha A3.

O Serviço de Aprontamento quando deteta que um equipamento, relativo à mecânica da aeronave, necessita de manutenção de segundo escalão, realiza um certificado de inoperacionalidade do equipamento (H-731), em papel, assim como uma Requisição de Trabalho Oficinal (RTO), informaticamente, para a oficina de mecânica.

De seguida um militar do Serviço de Aprontamento transporta o equipamento até à oficina de mecânica. Esta receciona o equipamento e realiza uma análise ao mesmo para verificar se a sua manutenção é possível em oficina. Se for possível, são verificados quais os materiais necessários à manutenção do equipamento.

Posteriormente é elaborado o processo de aquisição desses equipamentos ao controlo logístico, já explicado na pergunta sete.

Quando os materiais necessários são entregues na oficina de mecânica é realizada a manutenção do equipamento. Após o equipamento se encontrar operacional é realizado um certificado de operacionalidade (H-731), em papel, e um Certificado de Trabalho Oficinal (CTO), informaticamente. O militar da oficina de mecânica transporta o equipamento operacional para o controlo logístico que, por sua vez realiza a transferência do material, em SIGDN, para o depósito D29 e o transporta até ao mesmo.

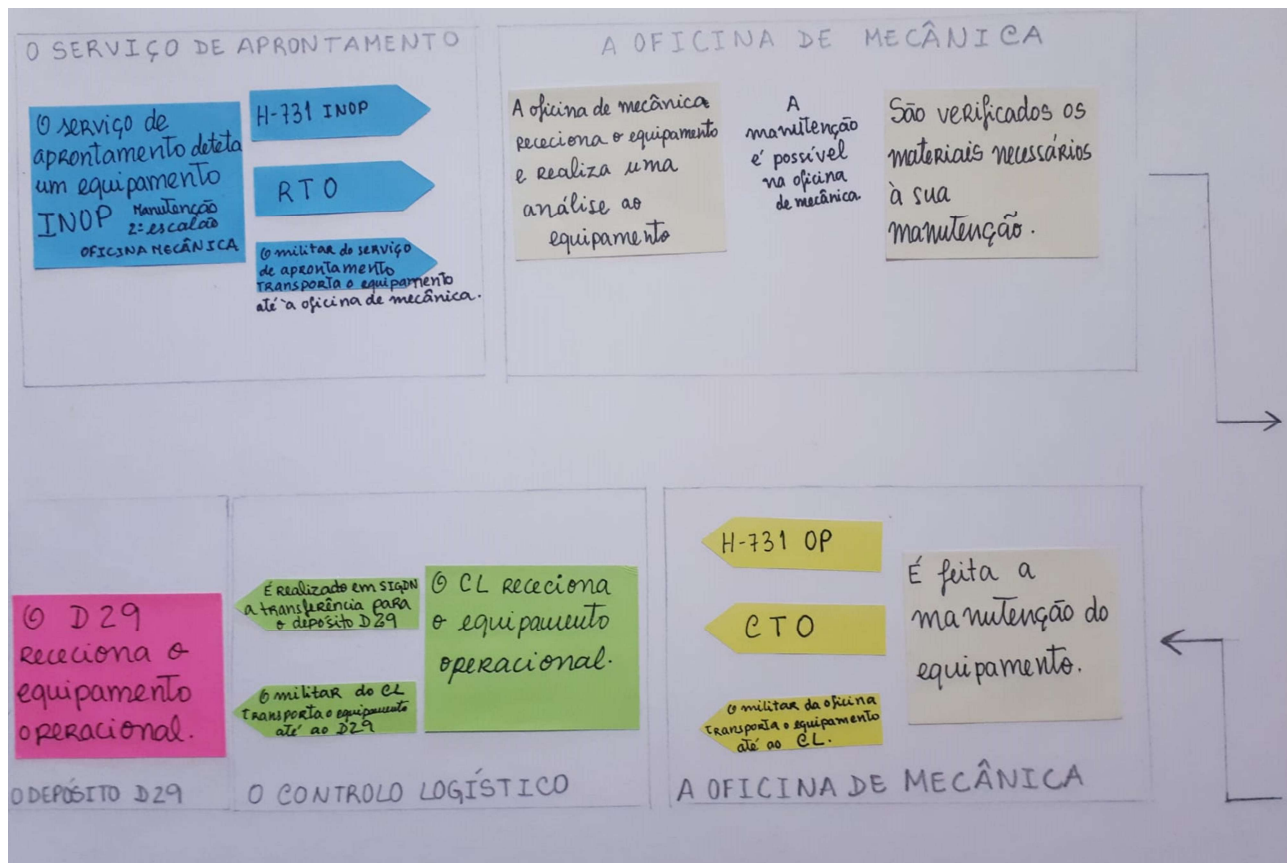


Figura 6 - Parte do fluxograma do estado atual do processo de manutenção, referente à oficina de mecânica

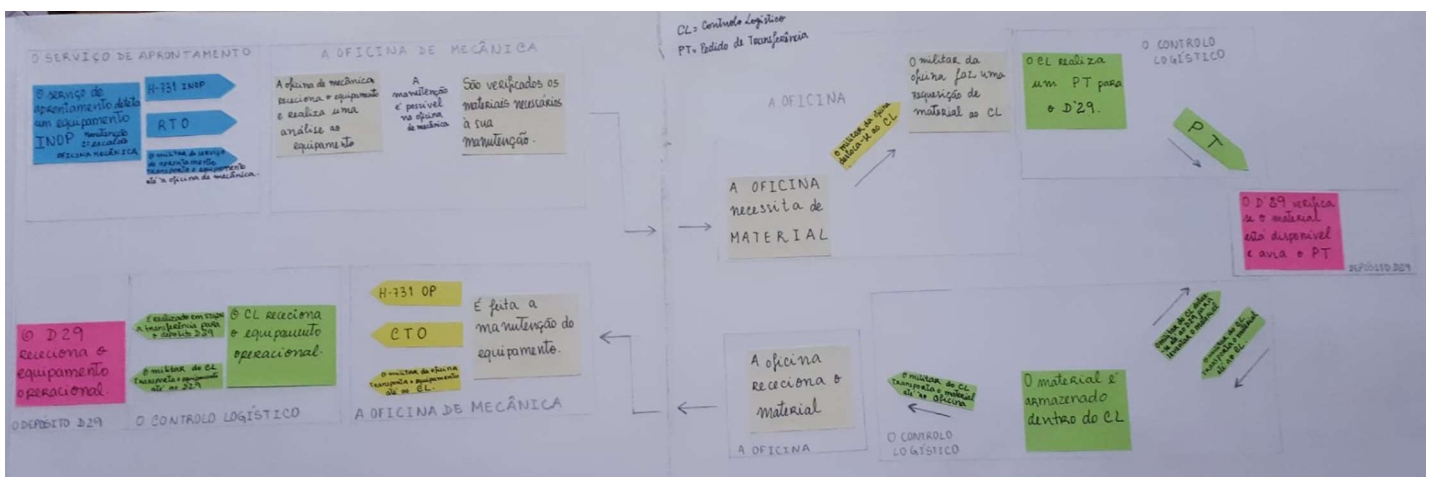


Figura 7 - Fluxograma do estado atual do processo de manutenção, referente à oficina de mecânica

12. Considera que, na oficina, existe retrabalho das manutenções efetuadas?

Em termos de retrabalho da manutenção realizada na oficina de mecânica, o 1SAR MQ Correia Garvão, desde março de 2021, data em que assumiu a função de encarregado da oficina de mecânica, ainda não presenciou retrabalho de nenhuma manutenção

efetuada. O mesmo, atribuí este sucesso à estrutura das cartas de trabalho, que pormenorizam as etapas técnicas a seguir para elaborar as manutenções.

“Os desperdícios”

13. Os militares da oficina pertencem exclusivamente à oficina ou têm funções acumuladas?

Os militares pertencentes à oficina têm cargos em acumulação. Os cargos em questão ocupam o tempo necessário à manutenção dos equipamentos e, como consequência, obrigam a um esforço extra, por parte dos militares da oficina, para realizarem as manutenções aos equipamentos.

O cargo em acumulação do 1SAR MQ Correia Garvão é a formação. Confrontado com a hipótese de ter um militar com funções exclusivas à formação, o mesmo referiu que seria um desperdício de conhecimento pois: o seu conhecimento não era utilizado na parte prática.

14. Considera que na oficina existe desperdício de energia?

O 1SAR MQ Correia Garvão considera que não que existe desperdício de energia na oficina de mecânica.

15. Relativamente às informações técnicas necessárias à realização das manutenções, considera que existe uma boa gestão da informação disponível?

O 1SAR MQ Correia Garvão considera que existe um equilíbrio de informação necessária ao processo de manutenção dos equipamentos. Cada equipamento tem uma carta de trabalho com toda a informação necessária à realização sobre as vários tipos de manutenções de segundo escalão possíveis em oficina.

16. Considera os processos burocráticos algo que atrase o processo da manutenção? Ou até é relativamente rápido?

O 1SAR MQ Correia Garvão não considera que, na oficina de mecânica, existam processos burocráticos exagerados. Afirma assim que, a burocracia existente é necessária para controlar e identificar a manutenção de segundo escalão realizada no equipamento, no entanto, dado que tem de preencher vários documentos diferentes com a mesma informação considera o desperdício pertinente.

17. Durante o processo de manutenção considera que existe movimentos desnecessários de pessoas?

O facto de os militares pertencentes à oficina de mecânica, terem de ir pedir material necessário à manutenção dos equipamentos ao controlo logístico, é considerado um desperdício desnecessário de movimentação de pessoas. No entanto, dada a proximidade do controlo logístico à oficina, este desperdício, é considerado pouco grave.

18. Relativamente aos recursos disponíveis, considera que existe uma boa gestão e utilização dos mesmos?

O 1SAR MQ Correia Garvão considera que não que existe desperdícios consideráveis de recursos (financeiros, materiais e financeiros) na oficina de mecânica.

19. Notas relativas à presente entrevista:

O 1SAR MQ Correia Garvão considera que a comunicação atual existente dentro da Esquadilha de Helicópteros, com base no correio eletrónico, é eficaz.

Relativamente à limpeza da oficina, esta é realizada pelos militares da oficina, uma vez por semana, normalmente à sexta-feira à tarde.

20. Preenchimento da Ferramenta FMEA.

FERRAMENTA FMEA

20/04/2021

Oficina: Mecânica

Desperdício	Causa	Consequência	Graus
<p>Transporte</p> <p>NPR= 7 x 10 x 1 = 70</p>	<p>Transporte de material do depósito D29 para o controlo logístico e do controlo logístico para a oficina de mecânica.</p> <p>Transporte do equipamento OP da oficina de mecânica para o controlo logístico e do controlo logístico para o depósito D29.</p>	<p>Aumento do tempo global do processo de manutenção da oficina de mecânica.</p>	<p>Grau de Severidade: 1(nada grave de ocorrer) 2 3 4 5 6 7 8 9 (extremamente grave de ocorrer) 10</p> <p>Grau de Ocorrência: 1(ocorre com pouca frequência) 2 3 4 5 6 7 8 9 (está constantemente a ocorrer) 10</p> <p>Grau de Detecção: 1(é detetado com extrema facilidade) 2 3 4 5 6 7 8 9 (praticamente nunca é detetado) 10</p>
	<p>Ideias para reduzir o desperdício (sem limitações de recursos financeiros, materiais e humanos):</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Reposição de stocks de segurança / reserva na oficina, com base no histórico de materiais mais requisitados ao controlo logístico, pela oficina de mecânica. ➤ Criar um espaço comum para uso de todas as oficinas, assim como para o serviço de aprontamento, de armazenamento de resíduos perigosos e consumíveis inflamáveis. Esta ideia surge do facto das oficinas não garantirem as condições necessárias para armazenar esse tipo de material. 		
<p>Sobrecarga dos recursos humanos</p> <p>NPR= 3 x 5 x 3 = 45</p>	<p>Acumulação de funções não relacionadas diretamente com o processo de manutenção da oficina de mecânica.</p>	<p>Aumento do tempo global do processo de manutenção da oficina de mecânica.</p> <p>Aumento do cansaço dos militares.</p>	<p>Grau de Severidade: 1(nada grave de ocorrer) 2 3 4 5 6 7 8 9 (extremamente grave de ocorrer) 10</p> <p>Grau de Ocorrência: 1(ocorre com pouca frequência) 2 3 4 5 6 7 8 9 (está constantemente a ocorrer) 10</p> <p>Grau de Detecção: 1(é detetado com extrema facilidade) 2 3 4 5 6 7 8 9 (praticamente nunca é detetado) 10</p>
	<p>Ideias para reduzir o desperdício (sem limitações de recursos financeiros, materiais e humanos):</p> <p>—</p>		
<p>Burocracia</p> <p>NPR= 2 x 10 x 3 = 60</p>	<p>Para efeitos de controlo do material, é necessário preencher vários documentos referentes ao processo de manutenção da oficina de mecânica (H-731, RTO, CTO etc.)</p>	<p>Aumento do tempo global do processo de manutenção da oficina de mecânica.</p>	<p>Grau de Severidade: 1(nada grave de ocorrer) 2 3 4 5 6 7 8 9 (extremamente grave de ocorrer) 10</p> <p>Grau de Ocorrência: 1(ocorre com pouca frequência) 2 3 4 5 6 7 8 9 (está constantemente a ocorrer) 10</p> <p>Grau de Detecção: 1(é detetado com extrema facilidade) 2 3 4 5 6 7 8 9 (praticamente nunca é detetado) 10</p>
	<p>Ideias para reduzir o desperdício (sem limitações de recursos financeiros, materiais e humanos):</p> <p>—</p>		

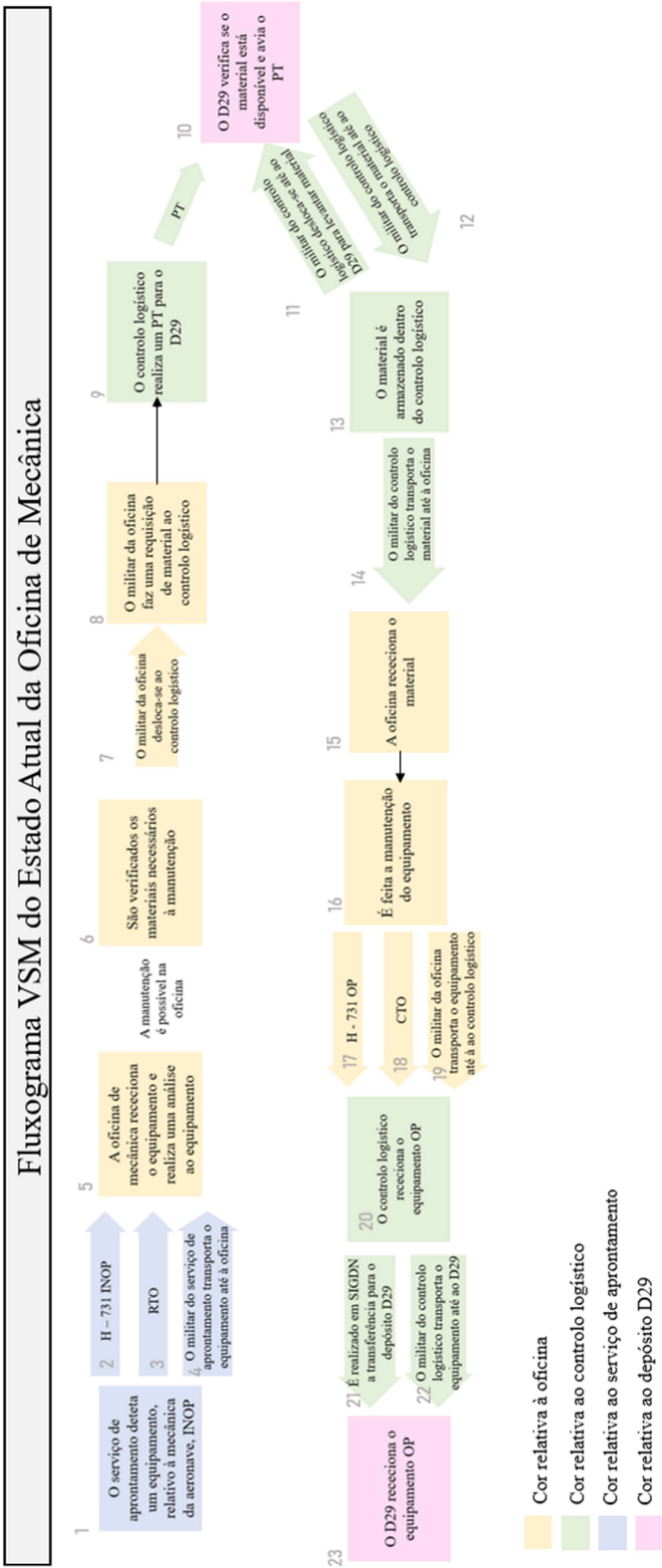
FERRAMENTA FMEA

20/04/2021

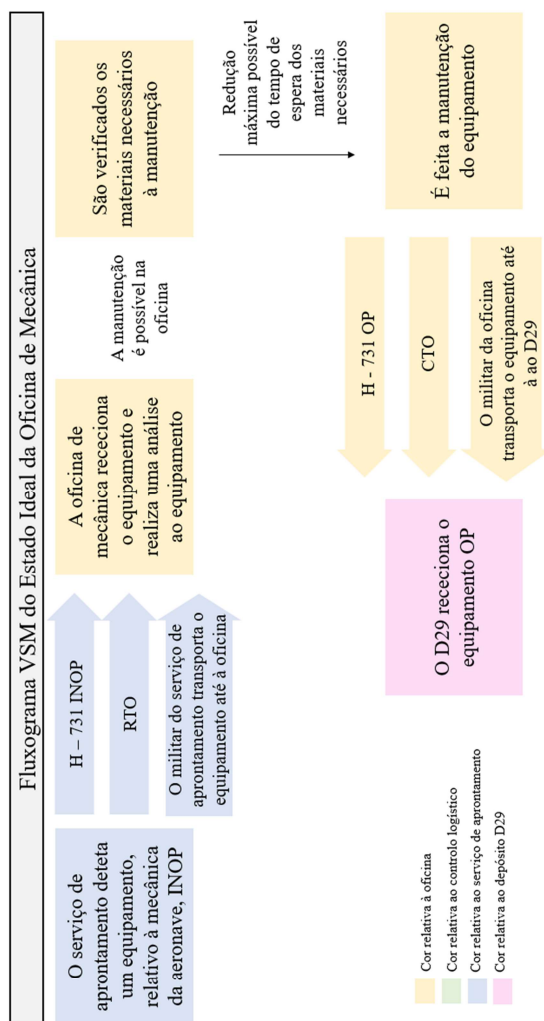
Oficina: Mecânica

Desperdício	Causa	Consequência	Graus
Movimentação de Pessoas $NPR = 2 \times 9 \times 3 = 54$	Deslocação de militares da oficina de mecânica até ao controlo logístico, requerer materiais. Deslocação de militares do controlo logístico até ao depósito D29 entregar os equipamentos OP's.	Aumento do tempo global do processo de manutenção da oficina de mecânica.	Grau de Severidade: 1(nada grave de ocorrer) 2 3 4 5 6 7 8 9 (extremamente grave de ocorrer) 10
			Grau de Ocorrência: 1(ocorre com pouca frequência) 2 3 4 5 6 7 8 9 (está constantemente a ocorrer) 10
			Grau de Detecção: 1(é detetado com extrema facilidade) 2 3 4 5 6 7 8 9 (praticamente nunca é detetado) 10
			Ideias para reduzir o desperdício (sem limitações de recursos financeiros, materiais e humanos): ➤ Reposição de stocks de segurança / reserva na oficina, com base no histórico de materiais mais requisitados ao controlo logístico, pela oficina de mecânica.
Tempo de Espera dos materiais disponíveis no depósito $NPR = 2 \times 8 \times 4 = 64$	Tempo de espera do material requerido ao controlo logístico e que se encontra disponível no depósito D29.	Aumento do tempo global do processo de manutenção da oficina de mecânica.	Grau de Severidade: 1(nada grave de ocorrer) 2 3 4 5 6 7 8 9 (extremamente grave de ocorrer) 10
			Grau de Ocorrência: 1(ocorre com pouca frequência) 2 3 4 5 6 7 8 9 (está constantemente a ocorrer) 10
			Grau de Detecção: 1(é detetado com extrema facilidade) 2 3 4 5 6 7 8 9 (praticamente nunca é detetado) 10
			Ideias para reduzir o desperdício (sem limitações de recursos financeiros, materiais e humanos):
Tempo de Espera dos materiais não disponíveis no depósito $NPR = 1 \times 9 \times 1 = 9$	Tempo de espera do material requerido ao controlo logístico e que não se encontra disponível no depósito D29.	Aumento do tempo global do processo de manutenção da oficina de mecânica.	Grau de Severidade: 1(nada grave de ocorrer) 2 3 4 5 6 7 8 9 (extremamente grave de ocorrer) 10
			Grau de Ocorrência: 1(ocorre com pouca frequência) 2 3 4 5 6 7 8 9 (está constantemente a ocorrer) 10
			Grau de Detecção: 1(é detetado com extrema facilidade) 2 3 4 5 6 7 8 9 (praticamente nunca é detetado) 10
			Ideias para reduzir o desperdício (sem limitações de recursos financeiros, materiais e humanos): ➤ Reposição de stocks de segurança / reserva na oficina, com base no histórico de materiais mais requisitados ao controlo logístico, pela oficina de mecânica.

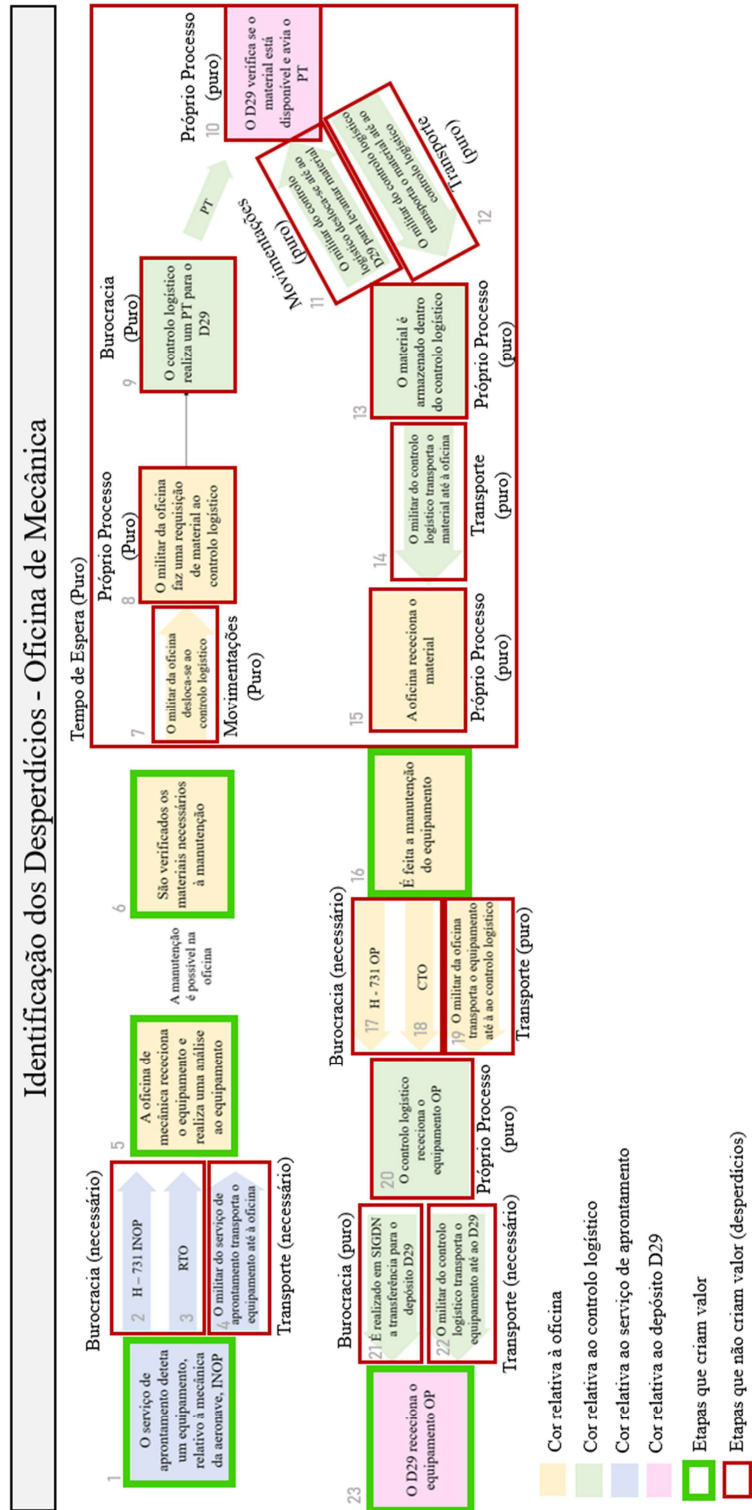
APÊNDICE E – Fluxograma VSM do Estado Atual da Oficina de Mecânica



APÊNDICE F – Fluxograma VSM do Estado Ideal da Oficina de Mecânica



APÊNDICE G – Identificação dos Desperdícios no Processo de Manutenção da Oficina de Mecânica



APÊNDICE H – Entrevista Semiestruturada à Oficina de GSE

ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

Oficina: Ground Support Equipment (GSE)

Nome do(a) entrevistado(a): 1SAR MQ Ribeiro Cardoso

Função: Encarregado da Oficina de GSE e Infraestruturas

Data: 21 de abril de 2021

Entrevista:

Introdução – Apresentação do Objetivo da Dissertação de Mestrado

- Objetivo da Dissertação de Mestrado:

Objetivo Geral: Identificar as ferramentas de melhoria contínua que melhor se adequam à gestão da manutenção dos helicópteros.

Objetivo Derivados: Compreender o estado atual da gestão da manutenção dos helicópteros e identificar os desperdícios presentes na mesma, propondo um plano de ação para os reduzir.

- Explicar o que é a filosofia *LEAN*:

A filosofia *LEAN* é uma metodologia que se foca na eliminação do desperdício e na criação de valor e rege-se pelos seguintes princípios: 1- identificar o valor que o produto tem para o cliente; 2- identificar a cadeia de valor; 3- criação de um fluxo contínuo de valor; 4- satisfação do cliente; 5- procurar sempre a perfeição.

Tipos de desperdício que podem ocorrer na área da gestão da manutenção:

Desperdício nos Tempos de espera – Tempo que os trabalhadores ou os equipamentos estão à espera de algo e não estão a produzir por essa razão. Exemplos: atrasos no transporte do produto final para o seu destino, falhas na entrega da matéria-prima, inadequada gestão do esforço de trabalho pelos colaboradores, equipamentos em mau estado ou obsoletos e inadequada disposição do layout dos equipamentos no *gemba*, etc.

Desperdício nos Transporte – Transferência desnecessária de material, de um sítio para outro, por algum motivo.

Desperdício do Próprio Processo – Realização de etapas que não geram valor. Dois tipos: as etapas que não acrescentam nada de novo ao processo e as etapas que processam os recursos já defeituosos, que não foram detetados nas etapas anteriores. Exemplos: a necessidade de aprovações exageradas e desnecessárias para que o produto avance para a seguinte, as falhas de comunicação, etc.

Desperdício de Stocks – Os *stocks* são matérias em excesso retidos por tempo indefinido, armazenados dentro ou fora da fábrica. São consequência dos diferentes ritmos entre as etapas dos processos.

Desperdício de Movimentações – As movimentações são quaisquer movimentos de pessoas ou informação que não agregam valor.

Desperdício do Retrabalho – O retrabalho é definido pela repetição do trabalho. As causas podem estar: na falta de qualidade do material, na falta de procedimentos de manutenção, na falta de qualificação de mão-de-obra e nos erros dos equipamentos disponíveis.

- Objetivo da presente Entrevista:

Identificar o estado atual dos processos de cada oficina, assim como os desperdícios que nele possam ocorrer; recolher dados e ideias para alcançar o estado ideal do processo (sem restrições de recursos materiais, financeiros e humanos); e identificar a existência de ferramentas *Lean* na oficina.

Questões a Efetuar na Entrevista

“A Oficina”

1. Qual é o propósito/objetivo da oficina de GSE?

A objetivo da oficina GSE é realizar a manutenção de equipamentos de apoio às aeronaves, quando estes ficam inoperacionais.

2. Existe algum esforço a decorrer para que os processos que ocorrem dentro da oficina possam ser melhorados? A oficina de GSE possui algum tipo de ferramentas *Lean* que ajudem a controlar o processo de manutenção?

A oficina GSE tem levado a cabo uma melhoria na sua organização do espaço e limpeza do mesmo. O 1SAR MQ Ribeiro Cardoso relatou que está previsto, para breve,

a criação de um espaço limpo e de um espaço sujo dentro da oficina. Questionado sobre o conhecimento da metodologia *Lean*, o 1SAR MQ Ribeiro Cardoso afirmou que a desconhecia.



Figura 1 – Oficina de GSE

Em todas as oficinas alvo de estudo da presente dissertação de mestrado, as ferramentas são guardadas em caixas próprias, que contém o espaço delimitado para cada ferramenta. A arrumação das ferramentas desta forma é uma ferramenta de Gestão Visual e engloba um dos “s” da ferramenta 5S: *Seiton* (arrumação).



Figura 2 - Cada ferramenta tem um local específico para ser guardada (oficina de GSE)

Existe também, em cada oficina alvo de estudo da presente dissertação de mestrado, um código de cores para identificar as ferramentas a que a ela pertencem. À entrada de cada oficina consta o esquema de cores pertencente à mesma. A utilização de um esquema de cores para identificar as ferramentas é uma ferramenta de Gestão Visual e engloba um dos “s” da ferramenta 5S: *Seiton* (arrumação).

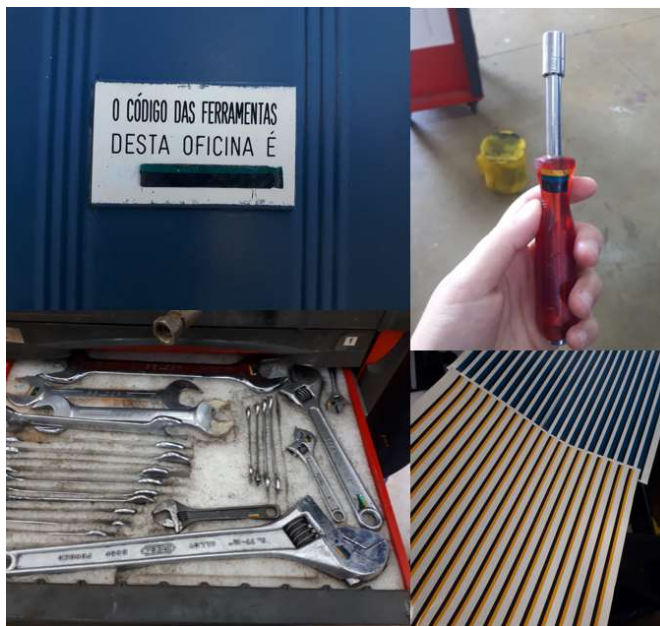


Figura 3 - Identificação das ferramentas da oficina de GSE, com o código de cores específico da oficina

“O material necessário à manutenção”

3. Como é que equipamento, que requer manutenção, chega a oficina de GSE?

O Serviço de Aprontamento quando deteta que algum equipamento de apoio ao helicóptero requer manutenção, elabora um certificado de inoperacionalidade do equipamento (documento H-731), em papel, e uma Requisição de Trabalho Oficial (RTO) informaticamente e, posteriormente, transporta o equipamento até à oficina de GSE.

OPERACIONAL										INOP											
H731 (SET10)										H731 (SET10)											
UNIDADE DE ORIGEM (RESPONSÁVEL PELA CLASSIFICAÇÃO)										UNIDADE DE ORIGEM (RESPONSÁVEL PELA CLASSIFICAÇÃO)											
REFERÊNCIA	Nº INTERVENÇÃO	Nº SÉRIE AERONAVE	DIA	MÊS	ANO						REFERÊNCIA	Nº INTERVENÇÃO	Nº SÉRIE AERONAVE	DIA	MÊS	ANO					
NNA:											NNA:										
PART NUMBER:					Nº DE SÉRIE:					PART NUMBER:					Nº DE SÉRIE:						
DESCRIÇÃO:					QUANTIDADE:					DESCRIÇÃO:					QUANTIDADE:						
VIDA AUTORIZADA:					AUTORIZADA POR:					VIDA AUTORIZADA:					AUTORIZADA POR:						
USO TOTAL					VIDA RESTANTE					USO TOTAL					VIDA RESTANTE						
DESDE NOVO					ATE REVISÃO EM OFICINA					DESDE NOVO					ATE REVISÃO EM OFICINA						
DESDE RECONDICIONAMENTO					ATE RECONDICIONAMENTO					DESDE RECONDICIONAMENTO					ATE RECONDICIONAMENTO						
DESDE A INSTALAÇÃO					ATE LIMITE DE FADIGA					DESDE A INSTALAÇÃO					ATE LIMITE DE FADIGA						
OBSERVAÇÕES										SINTOMAS DA AVARIA / MOTIVOS DA DESMONTAGEM											
DEFICIÊNCIAS / LIMITAÇÕES										CERTIFICADO DO ESTADO DO EQUIPAMENTO E DE SEGURANÇA											
FICHA DE EQUIPAMENTO (LOG CARD) SIM / NÃO										A ASSINATURA/CARIMBO ABAIXO CERTIFICA QUE ESTE ARTIGO NÃO ESTÁ EM CONDIÇÕES DE SER UTILIZADO, QUE FORAM EFECTUADAS AS PROTECÇÕES/INIBIÇÕES NECESSÁRIAS E TOMADAS AS MEDIDAS DE SEGURANÇA APROPRIADAS.											
CERTIFICADO DO ESTADO DO EQUIPAMENTO E DE SEGURANÇA										CONDICÃO											
A ASSINATURA/CARIMBO ABAIXO CERTIFICA QUE ESTE ARTIGO ESTÁ EM CONDIÇÕES DE SER UTILIZADO, QUE FORAM EFECTUADAS AS PROTECÇÕES/INIBIÇÕES NECESSÁRIAS E TOMADAS AS MEDIDAS DE SEGURANÇA APROPRIADAS.										NOME (maiúsculas)											
CONDICÃO										POSTO											
OPERACIONAL										ASSINATURA											
PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA										DATA											
										REPARAÇÃO/TESTE 2º ESCALÃO											
										REPARAÇÃO/TESTE 3º ESCALÃO											
										PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA											

Figura 4 - Documento H-731 (Certificado de Operacionalidade/Inoperacionalidade)

4. É reconhecido o destino final do equipamento, após a sua manutenção na oficina de GSE?

É a oficina de GSE que, quando efetua a avaliação prévia ao equipamento, determina o seu destino final.

Os destinos dos equipamentos operacionais podem ser: o seu local de origem do Serviço de Aprontamento; a própria oficina de GSE, criando *stocks* de equipamentos operacionais; e o centro logístico que os direciona, posteriormente, para o depósito D29 (consumíveis e sobresselentes).

Por norma, o destino dos equipamentos operacionais é a própria oficina GSE, criando *stock* do equipamento. Na oficina de GSE, são poucos os equipamentos operacionais que são entregues ao controlo logístico para, posteriormente, serem recolocados no depósito D29.

Os destinos dos equipamentos cuja manutenção não é possível na oficina de GSE são enviados para o controlo logístico que os direcionam, posteriormente, para o depósito D30 (material avariado). Quando o equipamento é enviado para organizações externas à Marinha Portuguesa, para realização de manutenção de terceiro escalão, é transferido informaticamente para o depósito virtual em SIGDN D57.

5. Existe algum carácter de urgência dos RTO's que chegam à oficina de GSE?

O Chefe do Serviço de Apoio atribuí uma prioridade a todos os equipamentos que requerem manutenção de segundo escalão, independentemente da oficina a que respeitam. O 1SAR MQ Ribeiro Cardoso realiza a manutenção aos equipamentos que respeitam à oficina de GSE, de acordo com as prioridades estabelecidas.

Dado que o trabalho oficial do GSE não está diretamente ligado com a aeronave, mas sim com os equipamentos de apoio, os RTO's com carácter de urgência ocorrem com pouca frequência.

“O controlo logístico e o depósito D29”

6. Por norma o material necessário para efetuar as manutenções encontra-se já na oficina de GSE ou é necessário requerer material ao controlo logístico?

O material, necessário às manutenções realizadas na oficina de GSE, na sua grande maioria, têm de ser pedidos ao controlo logístico.

7. Caso seja necessário levantar material no depósito D29, como é realizada essa ação?

É realizado o pedido do material ao controlo logístico e, posteriormente, fica-se a aguardar que o material chegue à oficina. O percurso efetuado, desde a necessidade de material até à sua entrega à oficina, ocorre de forma igual para todas as oficinas alvo de estudo da presente dissertação de mestrado.

Quando a oficina necessita de material, o militar da oficina desloca-se ao controlo logístico e realiza a requisição de material. Posteriormente, o controlo logístico realiza um Pedido de Transferência (PT) para o depósito D29. De seguida, no depósito D29 é verificado se o material está disponível. Caso esteja, é aviado o PT. O militar do controlo logístico, desloca-se ao depósito D29 para levantar o material para o controlo logístico, onde é armazenado. Posteriormente, o mesmo distribui esse material para a oficina.

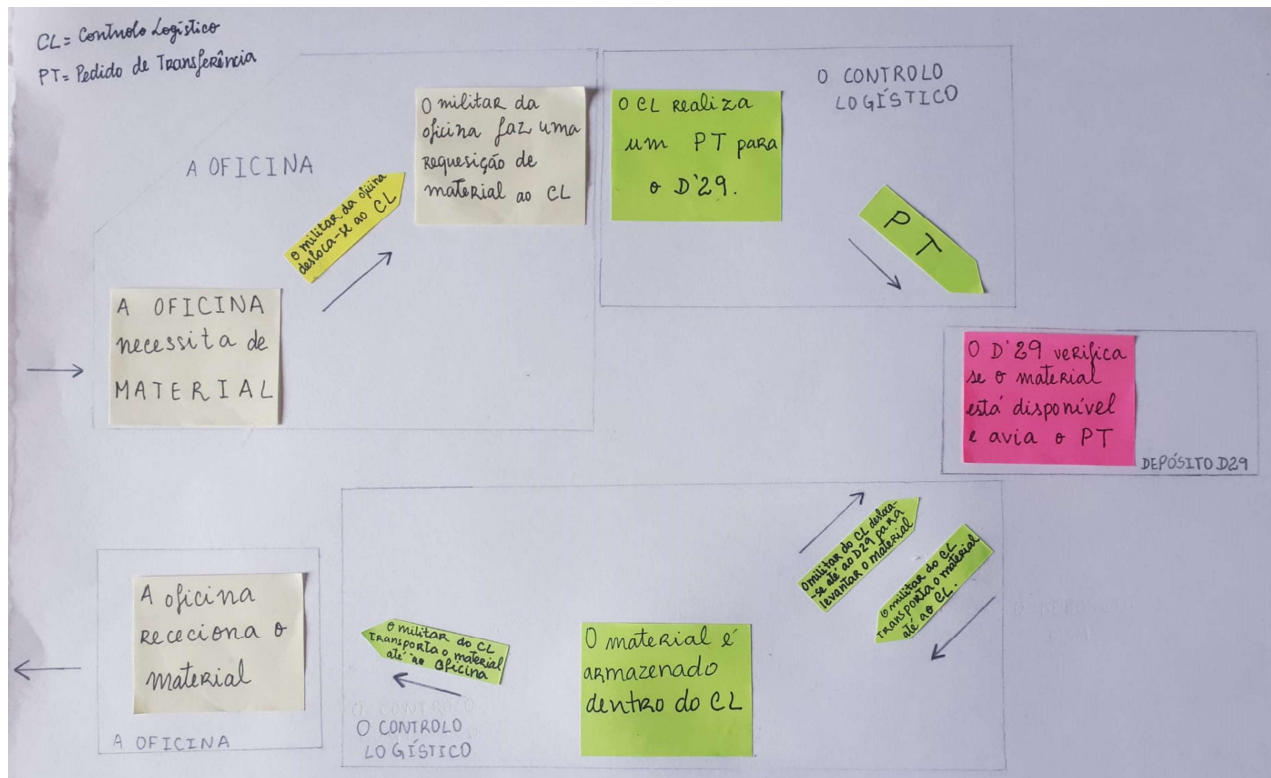


Figura 5 - Percurso efetuado desde a necessidade de material até à sua entrega à oficina de GSE

8. Caso o material necessário à manutenção não estiver disponível no depósito D29, como é realizado o pedido de requisição desse material?

A requisição é também feita ao controlo logístico. O tempo em que o equipamento fica à espera do material para ser realizada a sua manutenção aumentará.

9. Com que frequência o material necessário às manutenções não está disponível no depósito D29?

1 (ocorre com pouca frequência)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

(está constantemente a ocorrer) 10

O 1SAR MQ Ribeiro Cardoso relatou um caso de requisição de material realizado em 2013 para um equipamento que tinha ficado inoperacional. Esse material tinha chegado à oficina na manhã do dia em que foi realizada a presente entrevista. Pois isto, pode-se afirmar que o equipamento em questão esteve oito anos à espera dos materiais necessários para ser reparado.

10. Os tempos de espera interferem com a necessidade de urgência de ter o equipamento operacional?

Dado que a grande parte da manutenção, que decorre na oficina de GSE, é realizada com o propósito de o equipamento ser repostado na corrente de abastecimento, os tempos de espera não interferem diretamente com a necessidade de urgência de ter o equipamento operacional para a aeronave continuar disponível para voo. Quando existe essa necessidade de urgência e os equipamentos operacionais não estão disponíveis no depósito D29, um novo equipamento é adquirido através de uma AOG, que estabelece que o mesmo tem de ser fornecido até dois dias úteis após a sua requisição.

“Durante o processo de manutenção”

11. Quais são as etapas que decorrem durante o processo de manutenção?

Foi realizado um fluxograma VSM do estado atual do processo de manutenção de equipamentos que requerem manutenção de segundo escalão da oficina de GSE, recorrendo a uma folha A3.

O Serviço de Aprontamento quando deteta um equipamento de apoio da aeronave que necessita de manutenção de segundo escalão, realiza um certificado de inoperacionalidade do equipamento (H-731), em papel, assim como uma Requisição de Trabalho Oficial (RTO), informaticamente, para a oficina de GSE.

De seguida um militar do Serviço de Aprontamento transporta o equipamento até à oficina de GSE. Esta receciona o equipamento e realiza uma análise ao mesmo para verificar se a sua manutenção é possível em oficina. Se for possível, são verificados quais os materiais necessários à manutenção do equipamento.

Posteriormente é elaborado o processo de aquisição desses equipamentos ao controlo logístico, já explicado na pergunta sete.

Quando os materiais necessários são entregues na oficina, é realizada a manutenção do equipamento. Após o equipamento se encontrar operacional é realizado um certificado de operacionalidade (H-731), em papel, e um Certificado de Trabalho Oficial (CTO) informaticamente. Os equipamentos são armazenados, na sua grande maioria, dentro da oficina de GSE.

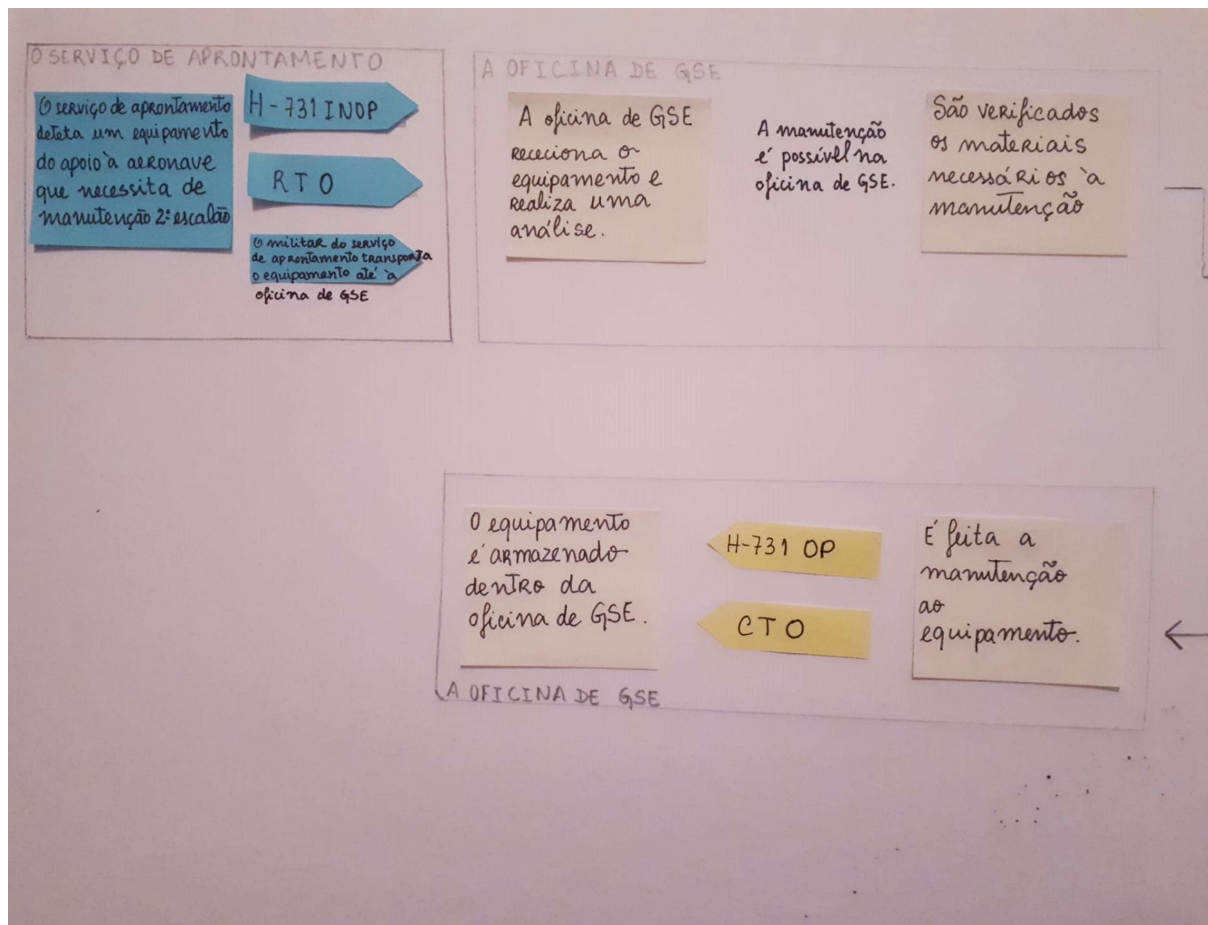


Figura 6 - Parte do fluxograma do estado atual do processo de manutenção, referente à oficina de GSE

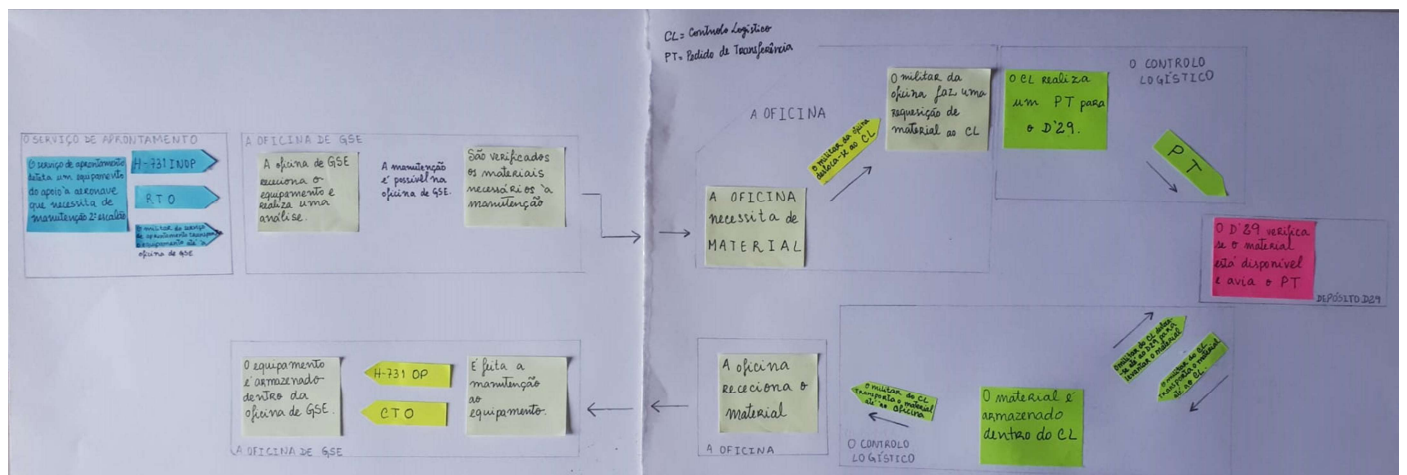


Figura 7 - Fluxograma do estado atual do processo de manutenção, referente à oficina de GSE

12. Considera que, na oficina, existe retrabalho das manutenções efetuadas?

O 1SAR MQ Ribeiro Cardoso nunca presenciou retrabalho de nenhuma manutenção efetuada. O sucesso deve-se, na sua ótica, à estrutura das cartas de trabalho, que pormenorizam as etapas técnicas a seguir para elaborar as manutenções.

“Os desperdícios”

13. Os militares da oficina pertencem exclusivamente à oficina ou têm funções acumuladas?

Os três militares pertencentes à oficina têm trabalhos não diretamente relacionados com a oficina, no entanto não afetam o tempo necessário para realizar as manutenções aos equipamentos.

14. Considera que na oficina existe desperdício de energia?

O 1SAR MQ Ribeiro Cardoso considera que não que existe desperdício de energia na oficina de GSE.

15. Relativamente às informações técnicas necessárias à realização das manutenções, considera que existe uma boa gestão da informação disponível?

O 1SAR MQ Ribeiro Cardoso considera que existe um equilíbrio de informação necessária ao processo de manutenção dos equipamentos. Cada equipamento tem uma carta de trabalho com toda a informação necessária à realização sobre os vários tipos de manutenções de segundo escalão possíveis em oficina.

16. Considera os processos burocráticos algo que atrase o processo da manutenção? Ou até é relativamente rápido?

O 1SAR MQ Ribeiro Cardoso não considera que, na oficina de GSE, existam processos burocráticos exagerados.

17. Durante o processo de manutenção considera que existe movimentos desnecessários de pessoas?

O facto de os militares pertencentes à oficina de GSE, terem de ir pedir material necessário à manutenção dos equipamentos ao controlo logístico, é considerado um desperdício desnecessário de movimentação de pessoas. No entanto, dada a proximidade do controlo logístico à oficina, este desperdício, é considerado pouco grave.

18. Relativamente aos recursos disponíveis, considera que existe uma boa gestão e utilização dos mesmos?

O 1SAR MQ Ribeiro Cardoso considera que não existe desperdícios consideráveis de recursos (financeiros, materiais e financeiros) na oficina de GSE.

19. Notas relativas à presente entrevista:

O 1SAR MQ Ribeiro Cardoso considera que a comunicação atual existente dentro da Esquadrilha de Helicópteros, com base no correio eletrónico, é eficaz.

Relativamente à limpeza da oficina, esta é realizada pelos militares da oficina, uma vez por semana, normalmente à sexta-feira à tarde.

20. Preenchimento da Ferramenta FMEA.

FERRAMENTA FMEA

21/04/2021

Oficina: Ground Support Equipment

Desperdício	Causa	Consequência	Graus
Tempo de Espera dos materiais disponíveis no depósito $NPR = 4 \times 9 \times 3 = 108$	Tempo de espera do material requerido ao controlo logístico e que se encontra disponível no depósito D29.	Aumento do tempo global do processo de manutenção da oficina de GSE.	Grau de Severidade: 1(nada grave de ocorrer) 2 3 ④ 5 6 7 8 9 (extremamente grave de ocorrer) 10
			Grau de Ocorrência: 1(ocorre com pouca frequência) 2 3 4 5 6 7 8 ⑨ (está constantemente a ocorrer) 10
			Grau de Detecção: 1(é detetado com extrema facilidade) 2 ③ 4 5 6 7 8 9 (praticamente nunca é detetado) 10
			Ideias para reduzir o desperdício (sem limitações de recursos financeiros, materiais e humanos): ➤ Descentralização do depósito D29 ➤ Junção do controlo logístico com o depósito D29, eliminado a necessidade da realização de PT's, pelo controlo logístico.
Tempo de Espera dos materiais não disponíveis no depósito $NPR = 4 \times 7 \times 2 = 56$	Tempo de espera do material requerido ao controlo logístico e que não se encontra disponível no depósito D29.	Aumento do tempo global do processo de manutenção da oficina de GSE.	Grau de Severidade: 1(nada grave de ocorrer) 2 3 ④ 5 6 7 8 9 (extremamente grave de ocorrer) 10
			Grau de Ocorrência: 1(ocorre com pouca frequência) 2 3 4 5 6 ⑦ 8 9 (está constantemente a ocorrer) 10
			Grau de Detecção: 1(é detetado com extrema facilidade) ② 3 4 5 6 7 8 9 (praticamente nunca é detetado) 10
			Ideias para reduzir o desperdício (sem limitações de recursos financeiros, materiais e humanos):
Transporte $NPR = 5 \times 2 \times 3 = 30$	Transporte de material do depósito D29 para o controlo logístico e do controlo logístico para a oficina de GSE.	Aumento do tempo global do processo de manutenção da oficina de GSE.	Grau de Severidade: 1(nada grave de ocorrer) 2 3 4 ⑤ 6 7 8 9 (extremamente grave de ocorrer) 10
			Grau de Ocorrência: 1(ocorre com pouca frequência) ② 3 4 5 6 7 8 9 (está constantemente a ocorrer) 10
			Grau de Detecção: 1(é detetado com extrema facilidade) 2 ③ 4 5 6 7 8 9 (praticamente nunca é detetado) 10
			Ideias para reduzir o desperdício (sem limitações de recursos financeiros, materiais e humanos): ➤ Reposição de stocks de segurança / reserva na oficina, com base no histórico de materiais mais requisitados ao controlo logístico, pela oficina de GSE.

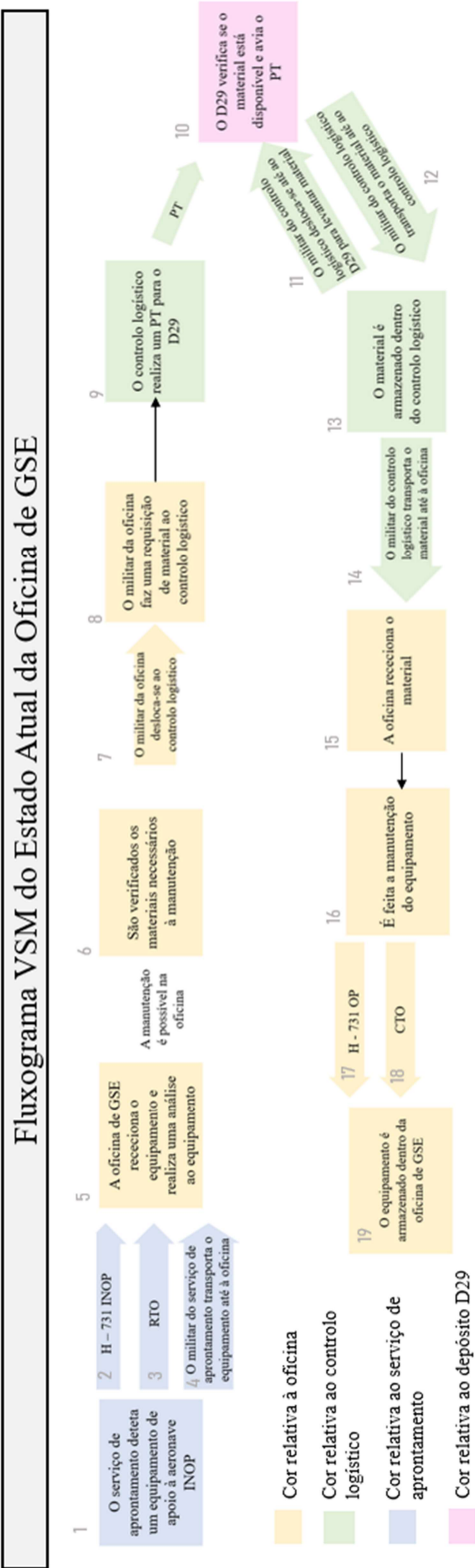
FERRAMENTA FMEA

21/04/2021

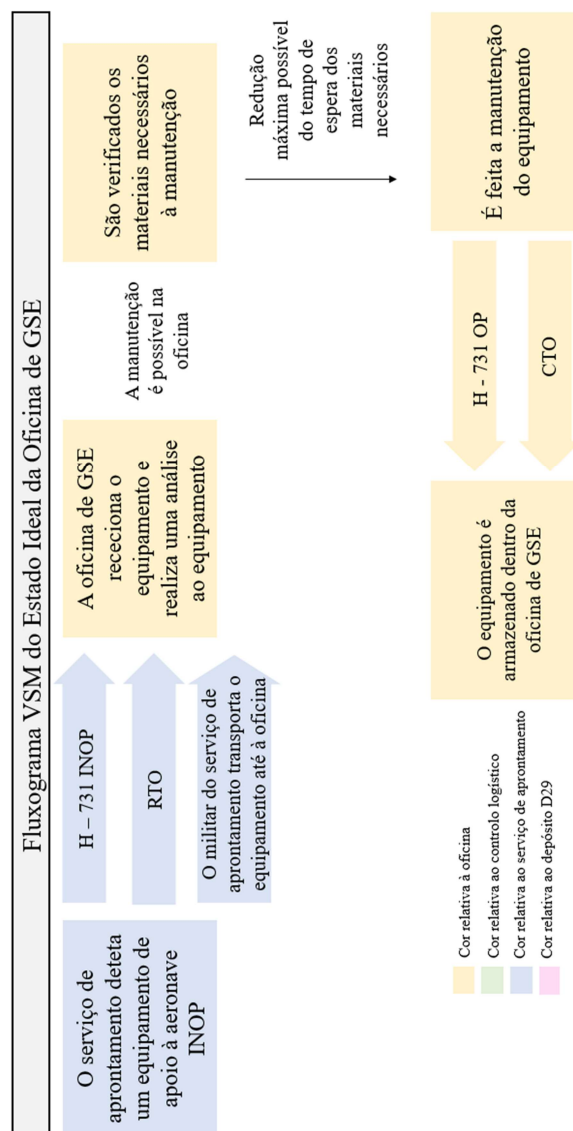
Oficina: Ground Support Equipment

Desperdício	Causa	Consequência	Graus
Movimentação de Pessoas $NPR = 2 \times 8 \times 3 = 48$	Deslocação de militares da oficina de GSE até ao controlo logístico, requerer materiais.	Aumento do tempo global do processo de manutenção da oficina de GSE.	Grau de Severidade: 1(nada grave de ocorrer) 2 3 4 5 6 7 8 9 (extremamente grave de ocorrer) 10
			Grau de Ocorrência: 1(ocorre com pouca frequência) 2 3 4 5 6 7 8 9 (está constantemente a ocorrer) 10
			Grau de Detecção: 1(é detetado com extrema facilidade) 2 3 4 5 6 7 8 9 (praticamente nunca é detetado) 10
			Ideias para reduzir o desperdício (sem limitações de recursos financeiros, materiais e humanos): ➤ Reposição de stocks de segurança / reserva na oficina, com base no histórico de materiais mais requisitados ao controlo logístico, pela oficina de GSE.
Desperdício	Causa	Consequência	Graus
Burocracia $NPR = 2 \times 8 \times 2 = 32$	Para efeitos de controlo do material, é necessário preencher vários documentos referentes ao processo de manutenção da oficina de mecânica (H-731, RTO, CTO etc.)	Aumento do tempo global do processo de manutenção da oficina de GSE.	Grau de Severidade: 1(nada grave de ocorrer) 2 3 4 5 6 7 8 9 (extremamente grave de ocorrer) 10
			Grau de Ocorrência: 1(ocorre com pouca frequência) 2 3 4 5 6 7 8 9 (está constantemente a ocorrer) 10
			Grau de Detecção: 1(é detetado com extrema facilidade) 2 3 4 5 6 7 8 9 (praticamente nunca é detetado) 10
			Ideias para reduzir o desperdício (sem limitações de recursos financeiros, materiais e humanos):

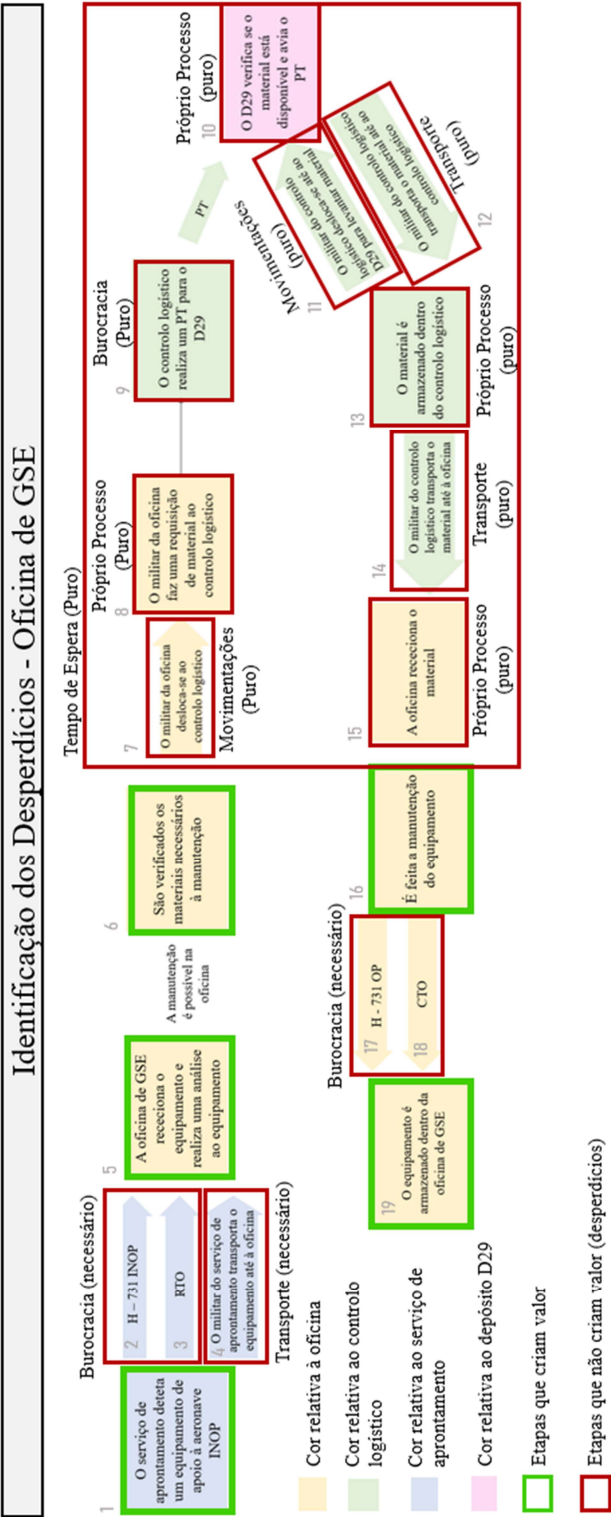
APÊNDICE I – Fluxograma VSM do Estado Atual da Oficina de GSE



APÊNDICE J – Fluxograma VSM do Estado Ideal da Oficina de GSE



APÊNDICE K – Identificação dos Desperdícios no Processo de Manutenção da Oficina de GSE



APÊNDICE L – Entrevista Semiestrutura à Oficina de Sobrevivência

ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

Oficina: Sobrevivência

Nome do(a) entrevistado(a): 1SAR E Santos Simões

Função: Encarregado da Oficina de Sobrevivência

Data: 22 de abril de 2021

Entrevista:

Introdução – Apresentação do Objetivo da Dissertação de Mestrado

- Objetivo da Dissertação de Mestrado:

Objetivo Geral: Identificar as ferramentas de melhoria contínua que melhor se adequam à gestão da manutenção dos helicópteros.

Objetivo Derivados: Compreender o estado atual da gestão da manutenção dos helicópteros e identificar os desperdícios presentes na mesma, propondo um plano de ação para os reduzir.

- Explicar o que é a filosofia *LEAN*:

A filosofia *LEAN* é uma metodologia que se foca na eliminação do desperdício e na criação de valor e rege-se pelos seguintes princípios: 1- identificar o valor que o produto tem para o cliente; 2- identificar a cadeia de valor; 3- criação de um fluxo contínuo de valor; 4- satisfação do cliente; 5- procurar sempre a perfeição.

Tipos de desperdício que podem ocorrer na área da gestão da manutenção:

Desperdício nos Tempos de espera – Tempo que os trabalhadores ou os equipamentos estão à espera de algo e não estão a produzir por essa razão. Exemplos: atrasos no transporte do produto final para o seu destino, falhas na entrega da matéria-prima, inadequada gestão do esforço de trabalho pelos colaboradores, equipamentos em mau estado ou obsoletos e inadequada disposição do layout dos equipamentos no *gemba*, etc.

Desperdício nos Transporte – Transferência desnecessária de material, de um sítio para outro, por algum motivo.

Desperdício do Próprio Processo – Realização de etapas que não geram valor. Dois tipos: as etapas que não acrescentam nada de novo ao processo e as etapas que processam os recursos já defeituosos, que não foram detetados nas etapas anteriores. Exemplos: a necessidade de aprovações exageradas e desnecessárias para que o produto avance para a seguinte, as falhas de comunicação, etc.

Desperdício de Stocks – Os *stocks* são matérias em excesso retidos por tempo indefinido, armazenados dentro ou fora da fábrica. São consequência dos diferentes ritmos entre as etapas dos processos.

Desperdício de Movimentações – As movimentações são quaisquer movimentos de pessoas ou informação que não agregam valor.

Desperdício do Retrabalho – O retrabalho é definido pela repetição do trabalho. As causas podem estar: na falta de qualidade do material, na falta de procedimentos de manutenção, na falta de qualificação de mão-de-obra e nos erros dos equipamentos disponíveis.

- Objetivo da presente Entrevista:

Identificar o estado atual dos processos de cada oficina, assim como os desperdícios que nele possam ocorrer; recolher dados e ideias para alcançar o estado ideal do processo (sem restrições de recursos materiais, financeiros e humanos); e identificar a existência de ferramentas *Lean* na oficina.

Questões a Efetuar na Entrevista

“A Oficina”

1. Qual é o propósito/objetivo da oficina de sobrevivência?

O objetivo da oficina de sobrevivência é realizar a manutenção de segundo escalão dos equipamentos de sobrevivência da aeronave (coletes, capacetes, balsas, etc).

2. Existe algum esforço a decorrer para que os processos que ocorrem dentro da oficina possam ser melhorados? A oficina de sobrevivência possui algum tipo de ferramentas *Lean* que ajudem a controlar o processo de manutenção?

A oficina de sobrevivência possui uma ferramenta de Gestão Visual com o planeamento mensal de manutenções dos equipamentos. No entanto, o 1SAR E Santos Simões desconhecia que se trata de uma ferramenta *Lean*.

INSPECÇÕES DOS EQUIPAMENTOS DE SOBREVIVÊNCIA													COMPONENTES COM TEMPO DE VIDA ATRIBUÍDO						
EQUIP.	MESSES													PERSONAL SURV. PACK			BALSAS RFD 10R		
		JAN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	NºSERIE	LOCAL	PROX INSP.	NºSERIE	LOCAL	PROX INSP.
CADEIRA INSTRUCTOR														219569	PAOL	30-ABR	425700040001	PAOL	OUT-21
CADEIRA OP. SONAR														219558	PAOL	30-ABR	425700040002	PAOL	OUT-21
TROLLEY														219559	PAOL	30-ABR	425700040003	PAOL	OUT-21
BANCOS 1														219540	PAOL	30-ABR	425700040004	PAOL	OUT-21
BANCOS 6 / HEAD REST														219574	PAOL	30-ABR	425700040005	PAOL	OUT-21
COLETES BALÍSTICOS JMB														219575	PAOL	30-ABR	425700040006	PAOL	OUT-21
RIF. BALÍSTICOS														22	PAOL	30-ABR	425700040007	PAOL	OUT-21
LANTARNA GUNW														758777	PAOL	30-ABR	425700040008	PAOL	OUT-21
CABINES														219577	PAOL	30-ABR	425700040009	PAOL	OUT-21
LANTARNA ACHOUQUE														21	PAOL	30-ABR	425700040010	PAOL	OUT-21
WATERPROOF FLOOR														219563	PAOL	30-ABR	425700040011	PAOL	OUT-21
BASE DA CADEIRA OP.														219576	PAOL	30-ABR	425700040012	PAOL	OUT-21
VARA DESCARGA														719572	PAOL	30-ABR	425700040013	PAOL	OUT-21
TRIPES														219566	PAOL	30-ABR	425700040014	PAOL	OUT-21
CINTAS TORPEDES														219573	PAOL	30-ABR	425700040015	PAOL	OUT-21
FAST ROPE																			
REDES DE CARGA																			
ESTROPO 7																			
COLETES/MACAS																			
DESPACHADOR/INSTR. CHILL																			
FATOS INERS. TRIP/PASS																			
CAPACETES TRIP																			
CRACHA REC. / SHV																			
BOL																			
CAPACETES PRISAG																			

1. ANALISAR FOLHAS PARA CADA NA DIFERENÇA DO VÍDEO

2. LEAN

3. 2000

Figura 1 - Ferramenta de Gestão Visual com o planeamento mensal das manutenções dos equipamentos de sobrevivência

Em todas as oficinas alvo de estudo da presente dissertação de mestrado, as ferramentas são guardadas em caixas próprias, que contém o espaço delimitado para cada ferramenta. A arrumação das ferramentas desta forma é uma ferramenta de melhoria contínua de Gestão Visual e engloba um dos “s” da ferramenta 5S: *Seiton* (arrumação).



Figura 2 – Cada ferramenta tem um local específico para ser guardada (oficina de sobrevivência)

Existe também, em cada oficina alvo de estudo da presente dissertação de mestrado, um código de cores para identificar as ferramentas a que a ela pertencem. À entrada de cada oficina consta o esquema de cores pertencente à oficina. A utilização de um esquema de cores para identificar as ferramentas é uma ferramenta de melhoria contínua de Gestão Visual e engloba um dos “s” da ferramenta 5S: *Seiton* (arrumação).

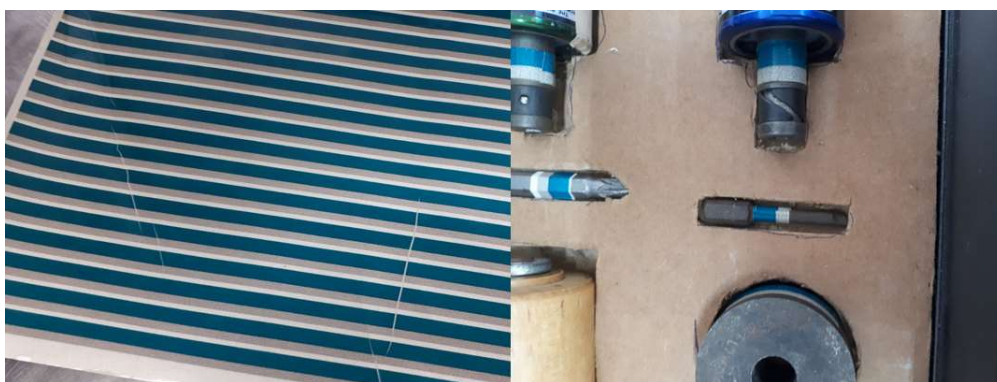


Figura 3 – Identificação das ferramentas da oficina de sobrevivência, com o código de cores específico da oficina

“O material necessário à manutenção”

3. Como é que o equipamento, que requer manutenção, chega a oficina de sobrevivência?

Existem duas maneiras diferentes dos equipamentos de sobrevivência da aeronave chegarem à oficina. Quando são detetadas avarias nos equipamentos, por parte do Serviço

do Aprontamento, é realizada uma RTO para a oficina de sobrevivência, e o transporte é realizado pelo Serviço de Aprontamento.

Os equipamentos cuja manutenção já se encontra planeada (conformo o quadro de Gestão Visual), são trazidos para a oficina de sobrevivência pelos próprios militares da oficina, que os vão buscar. Estas manutenções não requerem a elaboração de uma RTO.

OPERACIONAL										INOP													
H731 (SET10)										H731 (SET10)													
UNIDADE DE ORIGEM (RESPONSÁVEL PELA CLASSIFICAÇÃO)																							
REFERÊNCIA		Nº INTERVENÇÃO		Nº SÉRIE AERONAVE		DIA		MÊS		ANO		REFERÊNCIA		Nº INTERVENÇÃO		Nº SÉRIE AERONAVE		DIA		MÊS		ANO	
NNA:												NNA:											
PART NUMBER:										Nº DE SÉRIE:													
DESCRIÇÃO:										QUANTIDADE:													
VIDA AUTORIZADA:										AUTORIZADA POR:													
USO TOTAL										VIDA RESTANTE													
DESDE NOVO:										ATE REVISÃO EM OFICINA:													
DESDE RECONDICIONAMENTO:										ATE RECONDICIONAMENTO:													
DESDE A INSTALAÇÃO:										ATE LIMITE DE FADIGA:													
OBSERVAÇÕES																							
DEFICIÊNCIAS / LIMITAÇÕES																							
FICHA DE EQUIPAMENTO (LOG CARD)										SIM / NÃO													
CERTIFICADO DO ESTADO DO EQUIPAMENTO E DE SEGURANÇA																							
A ASSINATURA/CARIMBO ABAIXO CERTIFICA QUE ESTE ARTIGO ESTÁ EM CONDIÇÕES DE SER UTILIZADO, QUE FORAM EFECTUADAS AS PROTECÇÕES/INIBIÇÕES NECESSÁRIAS E TOMADAS AS MEDIDAS DE SEGURANÇA APROPRIADAS.																							
CONDIÇÃO		NOME (maiúsculas)		POSTO		ASSINATURA		DATA		CONDIÇÃO		NOME (maiúsculas)		POSTO		ASSINATURA		DATA					
OPERACIONAL										REPARAÇÃO/TESTE 2.º ESCALÃO													
										REPARAÇÃO/TESTE 3.º ESCALÃO													
PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA																							

Figura 4 – Documento H-731 (Certificado de Operacionalidade/Inoperacionalidade)

4. É reconhecido o destino final do equipamento, após a sua manutenção na oficina de sobrevivência?

É a oficina de sobrevivência que, quando efetua a avaliação prévia ao equipamento, determina o seu destino final. Por norma, o destino do equipamento de sobrevivência é o local de origem de onde foi previamente retirado. Na oficina de sobrevivência, são poucos os equipamentos operacionais que são entregues ao controlo logístico para, posteriormente, serem recolocados no depósito D29.

Os destinos dos equipamentos cuja manutenção não é possível na oficina de sobrevivência são enviados para o controlo logístico que os direccionam, posteriormente, para o depósito D30 (material avariado). Quando o equipamento é enviado para organizações externas à Marinha Portuguesa, para realização de manutenção de terceiro escalão, é transferido informaticamente para o depósito virtual em SIGDN D57.

5. Existe algum carácter de urgência dos equipamentos, cuja manutenção é realizada na oficina de sobrevivência?

O carácter de urgência da manutenção dos equipamentos de sobrevivência acontece apenas quando a tripulação do helicóptero deteta alguma anomalia em algum desses equipamentos aquando da preparação para o voo. São situações raras de acontecer.

“O controlo logístico e o depósito D29”

6. Por norma o material necessário para efetuar as manutenções encontra-se já na oficina de sobrevivência ou é necessário requerer material ao controlo logístico?

A grande maioria das manutenções realizadas na oficina de sobrevivência não dependem do material armazenado no depósito D29. Porém, existem ainda algumas exceções, em que é necessário requerer esse material ao controlo logístico.

7. Caso seja necessário levantar material no depósito D29, como é realizada essa ação?

É realizado um pedido do material ao controlo logístico e, posteriormente, fica-se a aguardar que o material chegue à oficina. Esta ação acrescenta tempo ao processo de manutenção dos equipamentos.

Por vezes é o próprio pessoal da oficina de sobrevivência a levantar o material ao controlo logístico ou ao próprio depósito D29, quando o tempo de espera se torna muito longo. O percurso efetuado, desde a necessidade de material até à sua entrega à oficina, ocorre de forma igual para todas as oficinas alvo de estudo da presente dissertação de mestrado.

Quando a oficina necessita de material, o militar da oficina desloca-se ao controlo logístico e realiza a requisição de material. Posteriormente, o controlo logístico realiza um Pedido de Transferência (PT) para o depósito D29. De seguida, no depósito D29 é verificado se o material está disponível. Caso esteja, é aviado o PT. O militar do controlo logístico, desloca-se ao depósito D29 para levantar o material para o controlo logístico, onde é armazenado. Posteriormente, o mesmo distribui esse material para a oficina.

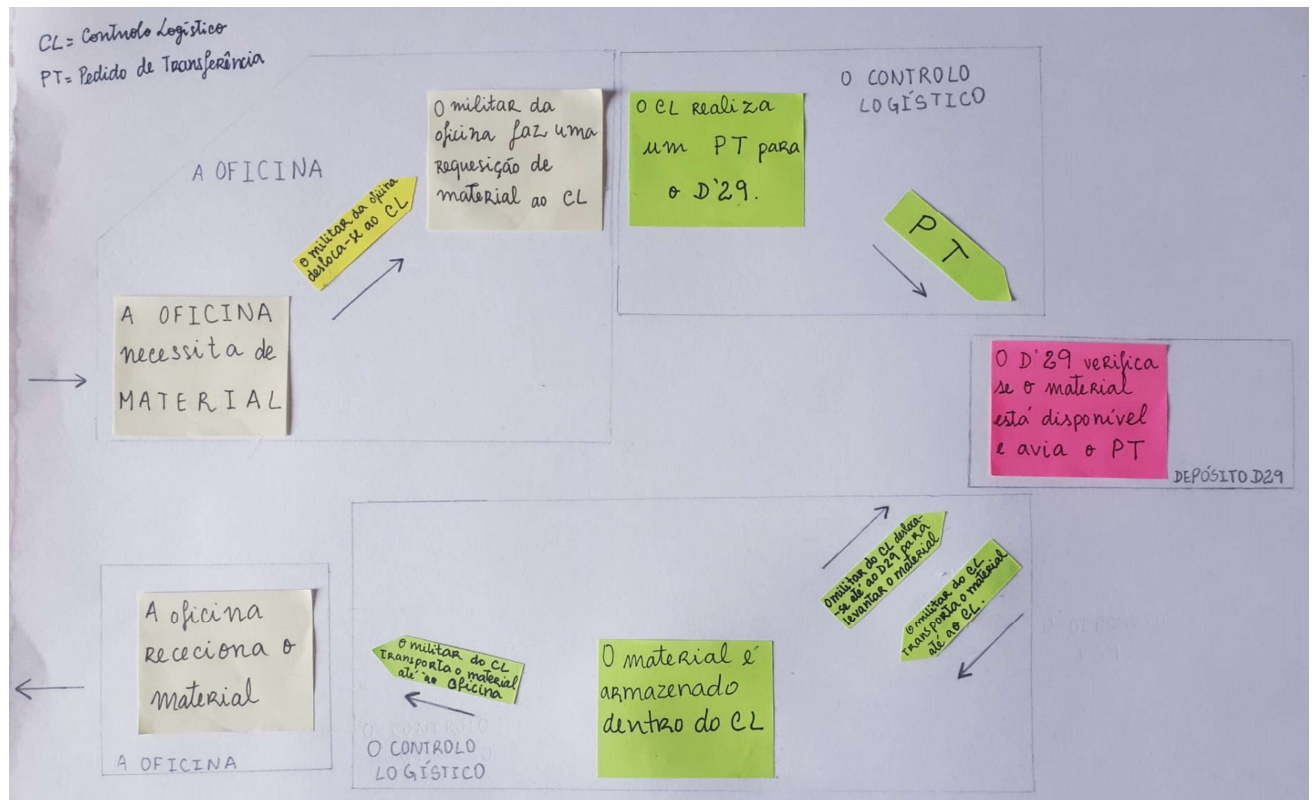


Figura 5 - Percurso efetuado desde a necessidade de material até à sua entrega à oficina de sobrevivência

8. Caso o material necessário à manutenção não estiver disponível no depósito D29, como é realizado o pedido de requisição desse material?

A requisição do material é realizada de forma igual, caso esteja ou não disponível no depósito. Caso não esteja, a oficina de sobrevivência tem de esperar que seja adquirido o material, o que aumentará o tempo do processo de manutenção do equipamento em questão.

9. Com que frequência o material necessário às manutenções não está disponível no depósito D29?

1 (ocorre com pouca frequência)

1 2 **3** 4 5 6 7 8 9 10

(está constantemente a ocorrer) 10

O ISAR E Santos Simões relatou que, na oficina de sobrevivência, a frequência de material necessário à manutenção, que não se encontra disponível no depósito D29, é baixa. No entanto, quando acontece, o tempo de espera do material necessário é elevado: foi relatado um equipamento inoperacional, que está à espera de um sobresselente para ser efetuada a sua manutenção, desde 2018.

10. Os tempos de espera interferem com a necessidade de urgência de ter o equipamento operacional?

Dado que a grande parte da manutenção, que decorre na oficina de sobrevivência, é realizada com o propósito de o equipamento ser repostado na corrente de abastecimento, os tempos de espera não interferem diretamente com a necessidade de urgência de ter o equipamento operacional para a aeronave continuar disponível para voo. Quando existe essa necessidade de urgência e os equipamentos operacionais não estão disponíveis no depósito D29, um novo equipamento é adquirido através de uma AOG, que estabelece que o mesmo tem de ser fornecido até dois dias úteis após a sua requisição.

“Durante o processo de manutenção”

11. Quais são as etapas que decorrem durante o processo de manutenção?

Foi realizado um fluxograma VSM do estado atual do processo de manutenção de equipamentos que requerem manutenção de segundo escalão da oficina de sobrevivência, recorrendo a uma folha A3.

A oficina de sobrevivência realiza manutenção programada e manutenção corretiva aos equipamentos de sobrevivência. Quando é realizada a manutenção programada aos equipamentos de sobrevivência, é o militar da oficina que se desloca até ao paiol de sobrevivência (existem vários locais onde é necessário ir buscar o material de sobrevivência, todos dentro do hangar, no entanto, para efeitos académicos, será usada o paiol de sobrevivência) e, posteriormente, transporta o equipamento inoperacional para a oficina de sobrevivência.

Na manutenção corretiva, é o Serviço de Aprontamento que deteta que o material de sobrevivência se encontra inoperacional e requer manutenção de segundo escalão. Neste caso, é um militar do Serviço de Aprontamento que realiza um certificado de inoperacionalidade do equipamento (H-731), em papel, assim como uma Requisição de Trabalho Oficinal (RTO), informaticamente, para a oficina de sobrevivência, e o transporta para a mesma.

A oficina de sobrevivência receciona o equipamento e realiza uma análise ao mesmo para verificar se a sua manutenção é possível em oficina. Se for possível, são verificados quais os materiais necessários à manutenção do equipamento.

A oficina de sobrevivência tem os materiais necessários para realizar a maioria das manutenções de segundo escalão que ocorrem na oficina. No entanto, para algumas

manutenções, é necessário pedir material ao controlo logístico. Esse processo está explicado na pergunta sete da presente entrevista.

Quando a oficina dispõe dos materiais necessários à manutenção do equipamento, é realizada a manutenção do mesmo. Após o equipamento se encontrar operacional é realizado um certificado de operacionalidade (H-731), em papel, e um Certificado de Trabalho Oficial (CTO) informaticamente. Os equipamentos são armazenados, na sua grande maioria, no paiol da oficina de sobrevivência.

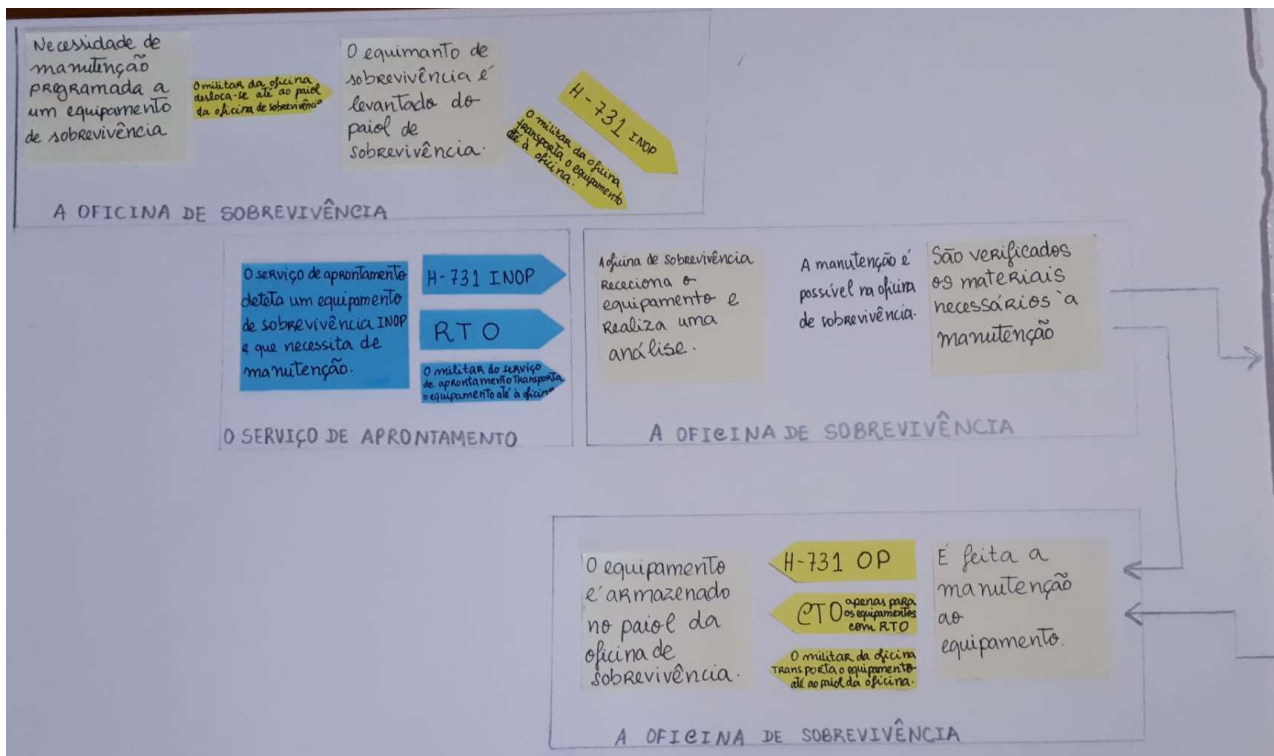


Figura 6 – Parte do fluxograma do estado atual do processo de manutenção, referente à oficina de sobrevivência

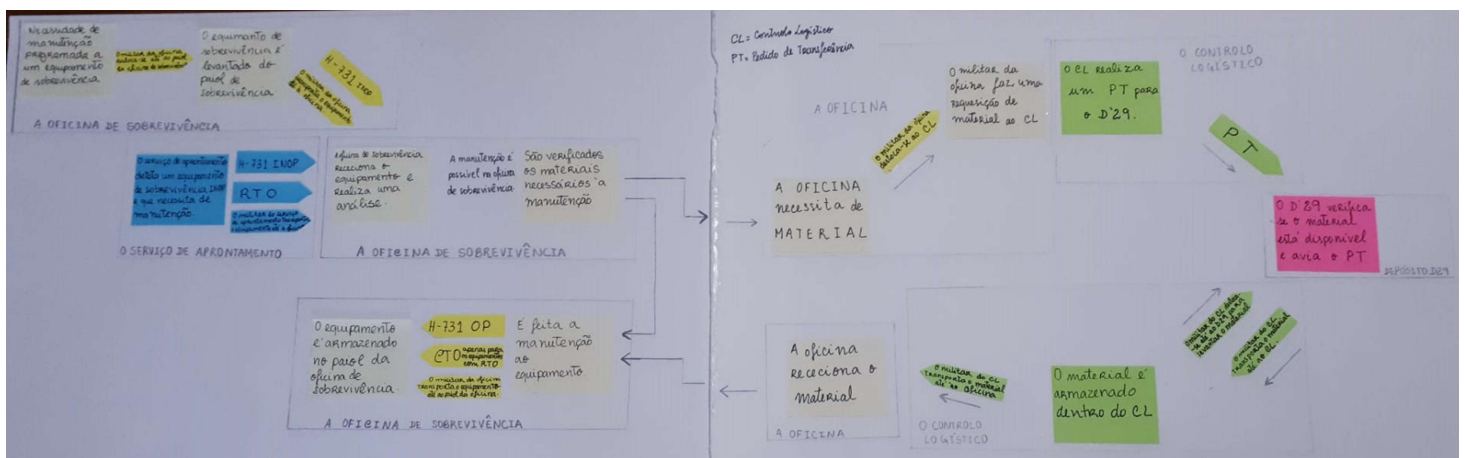


Figura 7 - Fluxograma do estado atual do processo de manutenção, referente à oficina de sobrevivência.

12. Considera que, na oficina, existe retrabalho das manutenções efetuadas?

Dada a boa estrutura das cartas de trabalho da manutenção realizada na oficina, o retrabalho das mesmas não é comum.

“Os desperdícios”

13. Os militares da oficina pertencem exclusivamente à oficina ou têm funções acumuladas?

Os três militares pertencentes à oficina têm trabalhos não diretamente relacionados com a oficina, no entanto não afetam o tempo necessário para realizar as manutenções aos equipamentos.

14. Considera que na oficina existe desperdício de energia?

O 1SAR E Santos Simões considera que não que existe desperdício de energia na oficina de sobrevivência.

15. Relativamente às informações técnicas necessárias à realização das manutenções, considera que existe uma boa gestão da informação disponível?

O 1SAR E Santos Simões considera que existe um equilíbrio de informação necessária ao processo de manutenção dos equipamentos. Cada equipamento tem uma carta de trabalho com toda a informação necessária à realização sobre os vários tipos de manutenções de segundo escalão possíveis na oficina de sobrevivência.

16. Considera os processos burocráticos algo que atrase o processo da manutenção? Ou até é relativamente rápido?

O 1SAR E Santos Simões considera que existe alguma burocracia relativa aos equipamentos de sobrevivência.

17. Durante o processo de manutenção considera que existe movimentos desnecessários de pessoas?

O facto de os militares pertencentes à oficina de sobrevivência, terem de ir pedir material necessário à manutenção dos equipamentos ao controlo logístico, é considerado um desperdício desnecessário de movimentação de pessoas. Caso não aconteceria se tivesse os materiais necessários em oficina. No entanto, dada a proximidade do controlo logístico à oficina, este desperdício, é considerado pouco grave.

18. Relativamente aos recursos disponíveis, considera que existe uma boa gestão e utilização dos mesmos?

O 1SAR E Santos Simões considera que não que existe desperdícios consideráveis de recursos (financeiros, materiais e financeiros) na oficina de sobrevivência.

19. Notas relativas à presente entrevista

Foi relatado um caso de transporte de duas armas, cujo a manutenção mensal é da responsabilidade da oficina de sobrevivência, que têm de ser transportadas à mão, desde a escotaria, no segundo piso do edifício de comando, até à oficina de sobrevivência, dentro do hangar. O transporte de ambas as armas é considerado, pelo 1SAR E Santos Simões, um risco, pois estas podem cair e sofrer danos na sua estrutura.

O 1SAR E Santos Simões considera que a comunicação atual existente dentro da Esquadrilha de Helicópteros, com base no correio eletrónico, é eficaz.

Relativamente à limpeza da oficina, esta é realizada pelos militares da oficina, uma vez por semana, normalmente à sexta-feira à tarde.

20. Preenchimento da Ferramenta FMEA.

FERRAMENTA FMEA

22/04/2021

Oficina: Sobrevivência

Desperdício	Causa	Consequência	Graus
Tempo de Espera dos materiais disponíveis no depósito $NPR = 1 \times 4 \times 2 = 8$	Tempo de espera do material requerido ao controlo logístico e que se encontra disponível no depósito D29.	Aumento do tempo global do processo de manutenção da oficina de sobrevivência.	Grau de Severidade: 1 (nada grave de ocorrer) 2 3 4 5 6 7 8 9 (extremamente grave de ocorrer) 10
			Grau de Ocorrência: 1 (ocorre com pouca frequência) 2 3 4 5 6 7 8 9 (está constantemente a ocorrer) 10
			Grau de Detecção: 1 (é detetado com extrema facilidade) 2 3 4 5 6 7 8 9 (praticamente nunca é detetado) 10
			Ideias para reduzir o desperdício (sem limitações de recursos financeiros, materiais e humanos):
Tempo de Espera dos materiais não disponíveis no depósito $NPR = 1 \times 3 \times 1 = 3$	Tempo de espera do material requerido ao controlo logístico e que não se encontra disponível no depósito D29.	Aumento do tempo global do processo de manutenção da oficina de sobrevivência.	Grau de Severidade: 1 (nada grave de ocorrer) 2 3 4 5 6 7 8 9 (extremamente grave de ocorrer) 10
			Grau de Ocorrência: 1 (ocorre com pouca frequência) 2 3 4 5 6 7 8 9 (está constantemente a ocorrer) 10
			Grau de Detecção: 1 (é detetado com extrema facilidade) 2 3 4 5 6 7 8 9 (praticamente nunca é detetado) 10
			Ideias para reduzir o desperdício (sem limitações de recursos financeiros, materiais e humanos): ➤ Reposição de stocks de segurança / reserva na oficina, com base no histórico de materiais mais requisitados ao controlo logístico, pela oficina de sobrevivência.
Burocracia $NPR = 1 \times 10 \times 1 = 10$	Para efeitos de controlo do material, é necessário preencher vários documentos referentes ao processo de manutenção da oficina de mecânica (H-731, RTO, CTO etc.)	Aumento do tempo global do processo de manutenção da oficina de sobrevivência.	Grau de Severidade: 1 (nada grave de ocorrer) 2 3 4 5 6 7 8 9 (extremamente grave de ocorrer) 10
			Grau de Ocorrência: 1 (ocorre com pouca frequência) 2 3 4 5 6 7 8 9 (está constantemente a ocorrer) 10
			Grau de Detecção: 1 (é detetado com extrema facilidade) 2 3 4 5 6 7 8 9 (praticamente nunca é detetado) 10
			Ideias para reduzir o desperdício (sem limitações de recursos financeiros, materiais e humanos):

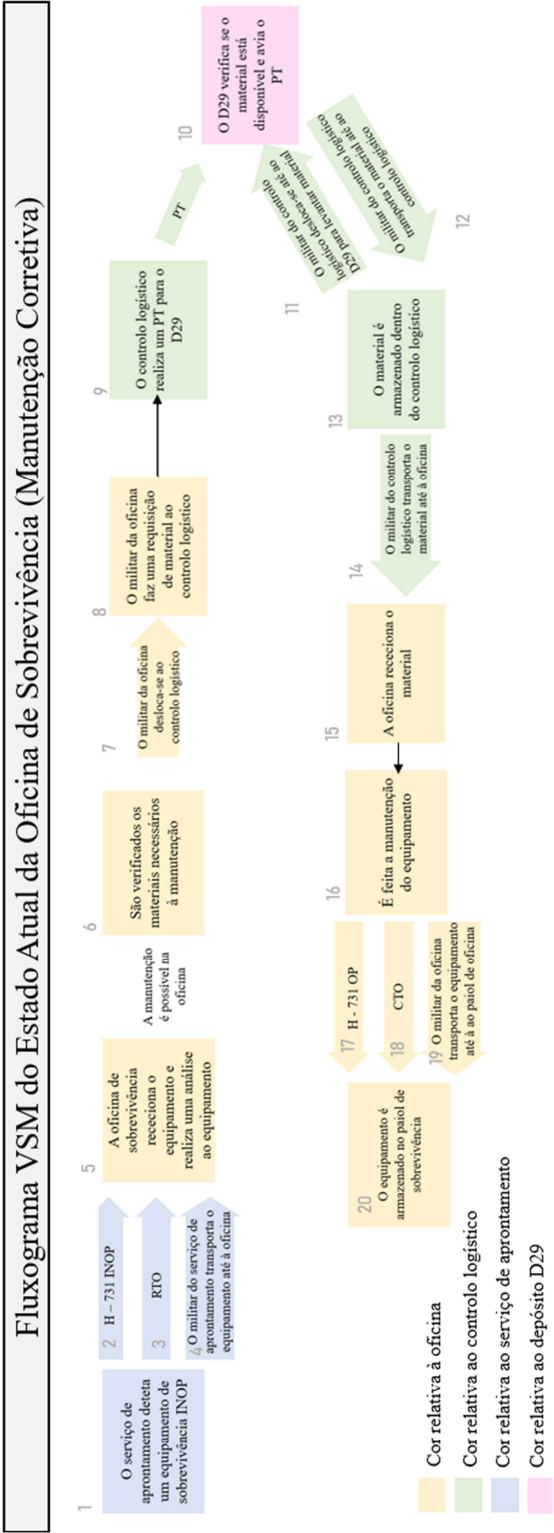
FERRAMENTA FMEA

22/04/2021

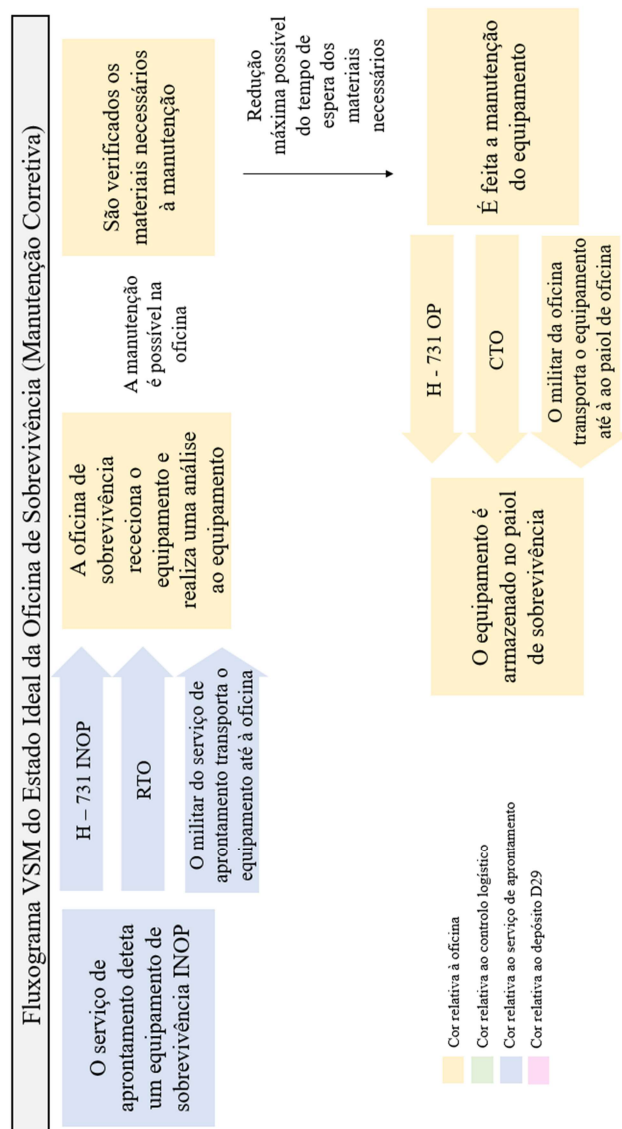
Oficina: Sobrevivência

Desperdício	Causa	Consequência	Graus
Transporte $NPR = 1 \times 3 \times 1 = 3$	Transporte de material do depósito D29 para o controlo logístico e do controlo logístico para a oficina de sobrevivência.	Aumento do tempo despendido na manutenção dos equipamentos na oficina de sobrevivência.	Grau de Severidade: 1 (nada grave de ocorrer) 2 3 4 5 6 7 8 9 (extremamente grave de ocorrer) 10
			Grau de Ocorrência: 1 (ocorre com pouca frequência) 2 3 4 5 6 7 8 9 (está constantemente a ocorrer) 10
			Grau de Detecção: 1 (é detetado com extrema facilidade) 2 3 4 5 6 7 8 9 (praticamente nunca é detetado) 10
			Ideias para reduzir o desperdício (sem limitações de recursos financeiros, materiais e humanos): ➤ Reposição de stocks de segurança / reserva na oficina, com base no histórico de materiais mais requisitados ao controlo logístico, pela oficina de sobrevivência.
Movimentação de Pessoas $NPR = 1 \times 3 \times 2 = 6$	Deslocação de militares da oficina de sobrevivência até ao controlo logístico, requerer materiais.	Aumento do tempo despendido na manutenção dos equipamentos na oficina de sobrevivência.	Grau de Severidade: 1 (nada grave de ocorrer) 2 3 4 5 6 7 8 9 (extremamente grave de ocorrer) 10
			Grau de Ocorrência: 1 (ocorre com pouca frequência) 2 3 4 5 6 7 8 9 (está constantemente a ocorrer) 10
			Grau de Detecção: 1 (é detetado com extrema facilidade) 2 3 4 5 6 7 8 9 (praticamente nunca é detetado) 10
			Ideias para reduzir o desperdício (sem limitações de recursos financeiros, materiais e humanos): ➤ Reposição de stocks de segurança / reserva na oficina, com base no histórico de materiais mais requisitados ao controlo logístico, pela oficina de sobrevivência.
Transporte Mensal das Armas $NPR = 6 \times 10 \times 3 = 180$	Transporte mensal de armas desde a escotaria, situada no edifício de comando, até à oficina de sobrevivência, e vice-versa.	Maior probabilidade de causar danos na estrutura das armas. Maior desgaste das armas.	Grau de Severidade: 1 (nada grave de ocorrer) 2 3 4 5 6 7 8 9 (extremamente grave de ocorrer) 10
			Grau de Ocorrência: 1 (ocorre com pouca frequência) 2 3 4 5 6 7 8 9 (está constantemente a ocorrer) 10
			Grau de Detecção: 1 (é detetado com extrema facilidade) 2 3 4 5 6 7 8 9 (praticamente nunca é detetado) 10
			Ideias para reduzir o desperdício (sem limitações de recursos financeiros, materiais e humanos):

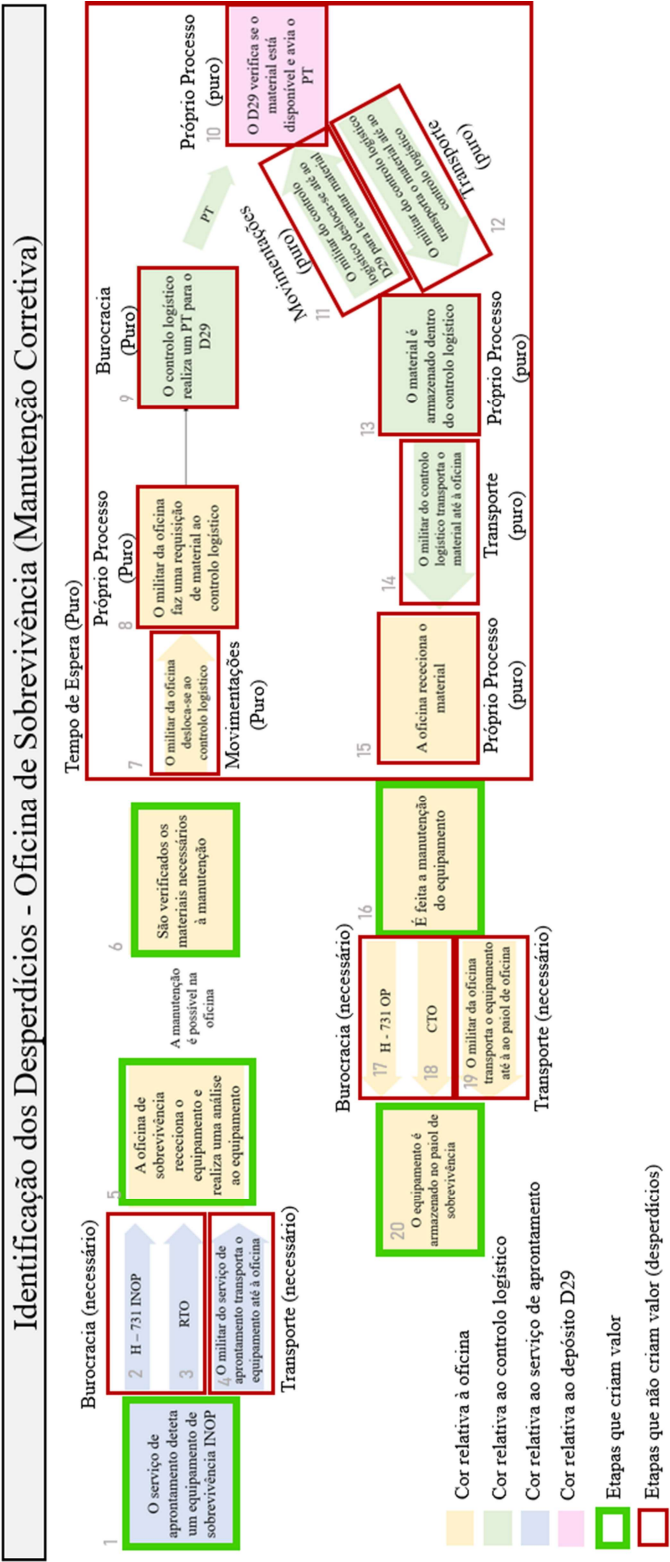
APÊNDICE M – Fluxograma VSM do Estado Atual da Oficina de Sobrevivência (Manutenção Corretiva)



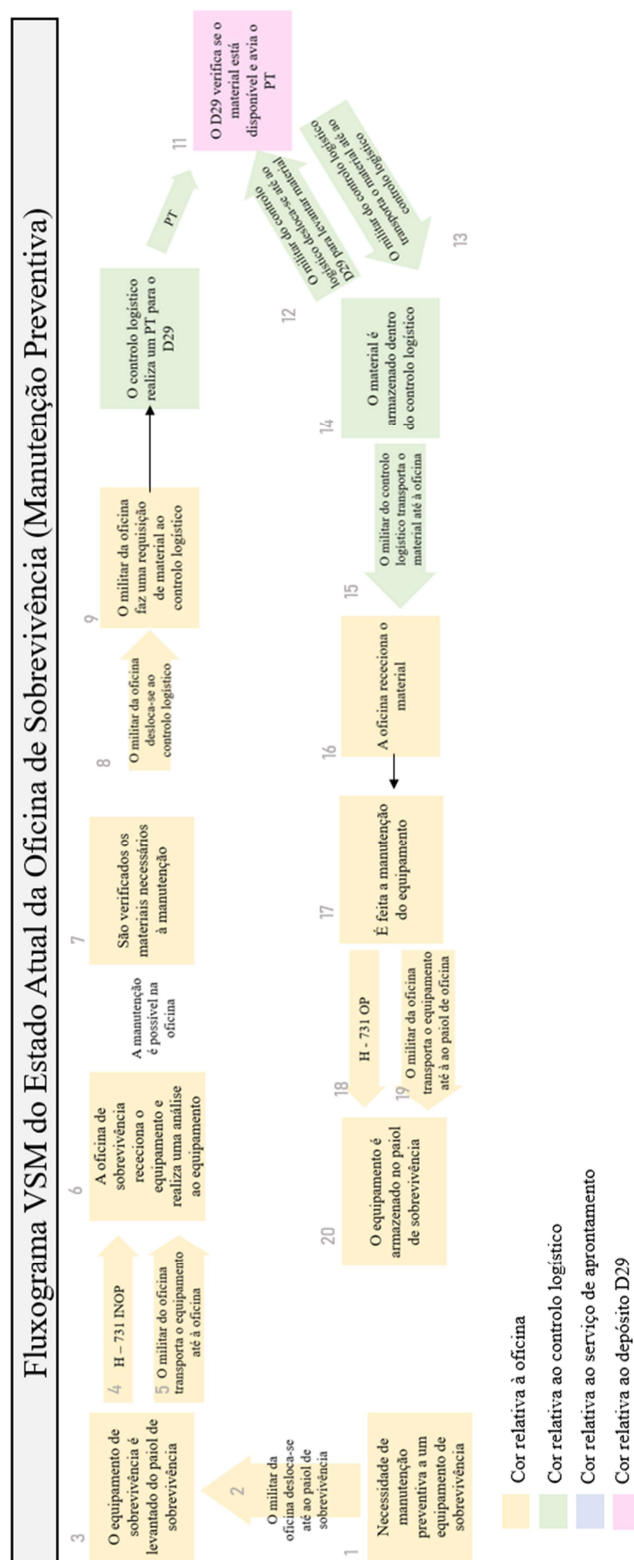
APÊNDICE N – Fluxograma VSM do Estado Ideal da Oficina de Sobrevivência (Manutenção Corretiva)



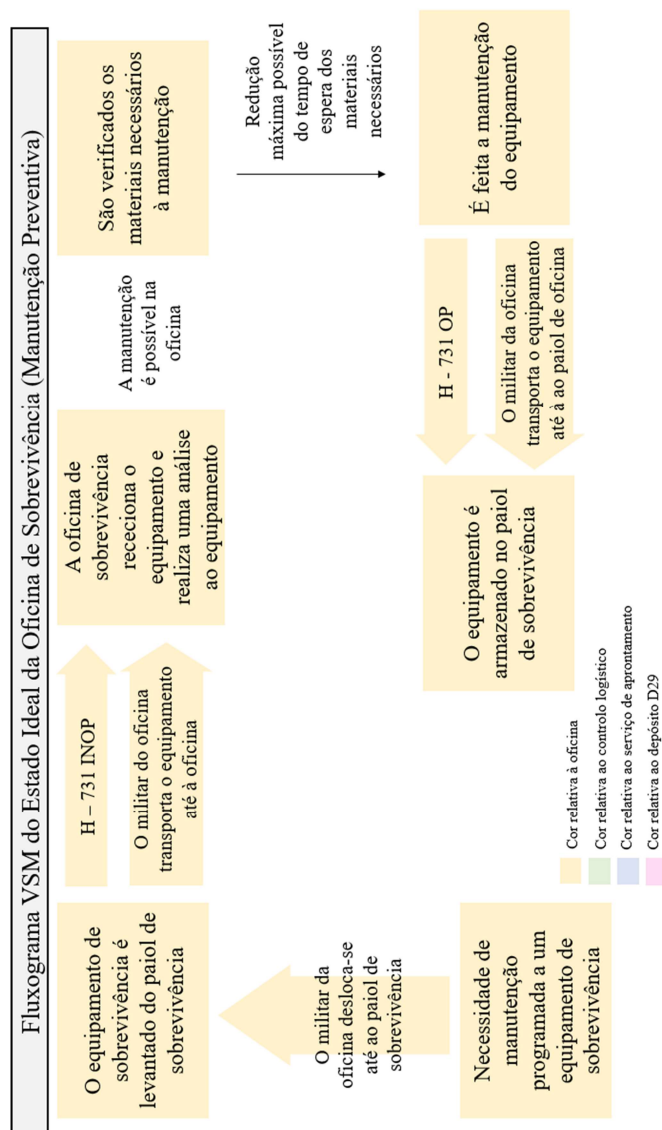
APÊNDICE O – Identificação dos Desperdícios no Processo de Manutenção da Oficina de Sobrevivência (Manutenção Corretiva)



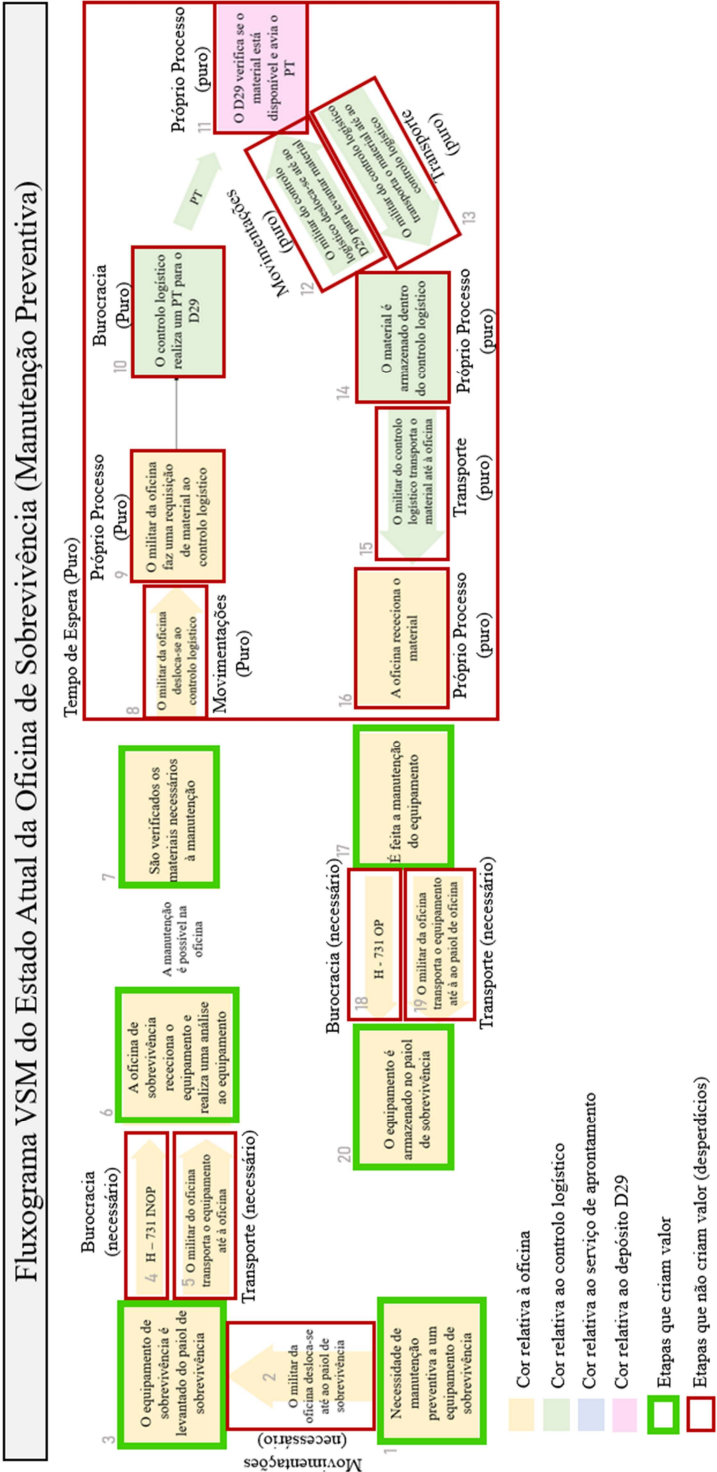
APÊNDICE P – Fluxograma VSM do Estado Atual da Oficina de Sobrevivência (Manutenção Preventiva)



APÊNDICE Q – Fluxograma VSM do Estado Ideal da Oficina de Sobrevivência (Manutenção Preventiva)



APÊNDICE R – Identificação dos Desperdícios no Processo de Manutenção da Oficina de Sobrevivência (Manutenção Preventiva)



APÊNDICE S – Entrevista Semiestruturada à Oficina de Aviónicos

ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

Oficina: Aviónicos

Nome do(a) entrevistado(a): 1SAR ETI Afonso Mateus

Função: Adjunto do Encarregado da Oficina de Aviónicos

Data: 23 de abril de 2021

Entrevista:

Introdução – Apresentação do Objetivo da Dissertação de Mestrado

- Objetivo da Dissertação de Mestrado:

Objetivo Geral: Identificar as ferramentas de melhoria contínua que melhor se adequam à gestão da manutenção dos helicópteros.

Objetivo Derivados: Compreender o estado atual da gestão da manutenção dos helicópteros e identificar os desperdícios presentes na mesma, propondo um plano de ação para os reduzir.

- Explicar o que é a filosofia *LEAN*:

A filosofia *LEAN* é uma metodologia que se foca na eliminação do desperdício e na criação de valor e rege-se pelos seguintes princípios: 1- identificar o valor que o produto tem para o cliente; 2- identificar a cadeia de valor; 3- criação de um fluxo contínuo de valor; 4- satisfação do cliente; 5- procurar sempre a perfeição.

Tipos de desperdício que podem ocorrer na área da gestão da manutenção:

Desperdício nos Tempos de espera – Tempo que os trabalhadores ou os equipamentos estão à espera de algo e não estão a produzir por essa razão. Exemplos: atrasos no transporte do produto final para o seu destino, falhas na entrega da matéria-prima, inadequada gestão do esforço de trabalho pelos colaboradores, equipamentos em mau estado ou obsoletos e inadequada disposição do layout dos equipamentos no *gemba*, etc.

Desperdício nos Transporte – Transferência desnecessária de material, de um sítio para outro, por algum motivo.

Desperdício do Próprio Processo – Realização de etapas que não geram valor. Dois tipos: as etapas que não acrescentam nada de novo ao processo e as etapas que processam os recursos já defeituosos, que não foram detetados nas etapas anteriores. Exemplos: a necessidade de aprovações exageradas e desnecessárias para que o produto avance para a seguinte, as falhas de comunicação, etc.

Desperdício de Stocks – Os *stocks* são matérias em excesso retidos por tempo indefinido, armazenados dentro ou fora da fábrica. São consequência dos diferentes ritmos entre as etapas dos processos.

Desperdício de Movimentações – As movimentações são quaisquer movimentos de pessoas ou informação que não agregam valor.

Desperdício do Retrabalho – O retrabalho é definido pela repetição do trabalho. As causas podem estar: na falta de qualidade do material, na falta de procedimentos de manutenção, na falta de qualificação de mão-de-obra e nos erros dos equipamentos disponíveis.

- Objetivo da presente Entrevista:

Identificar o estado atual dos processos de cada oficina, assim como os desperdícios que nele possam ocorrer; recolher dados e ideias para alcançar o estado ideal do processo (sem restrições de recursos materiais, financeiros e humanos); e identificar a existência de ferramentas *Lean* na oficina.

Questões a Efetuar na Entrevista

“A Oficina”

1. Qual é o propósito/objetivo da oficina de aviônicos?

O objetivo da oficina de aviônicos é garantir a manutenção de segundo escalão dos equipamentos provenientes da aeronave relacionados com a eletrônica da aeronave, para reposição na corrente de abastecimento.

2. Existe algum esforço a decorrer para que os processos que ocorrem dentro da oficina possam ser melhorados? A oficina de aviônicos possui algum tipo de ferramentas *Lean* que ajudem a controlar o processo de manutenção?

A oficina de aviônicos possui uma ferramenta de Gestão Visual que permite o controlo dos equipamentos que se encontram em processo de manutenção. No entanto, o 1SAR ETI Afonso Mateus desconhecia que se trata de uma ferramenta *Lean*.

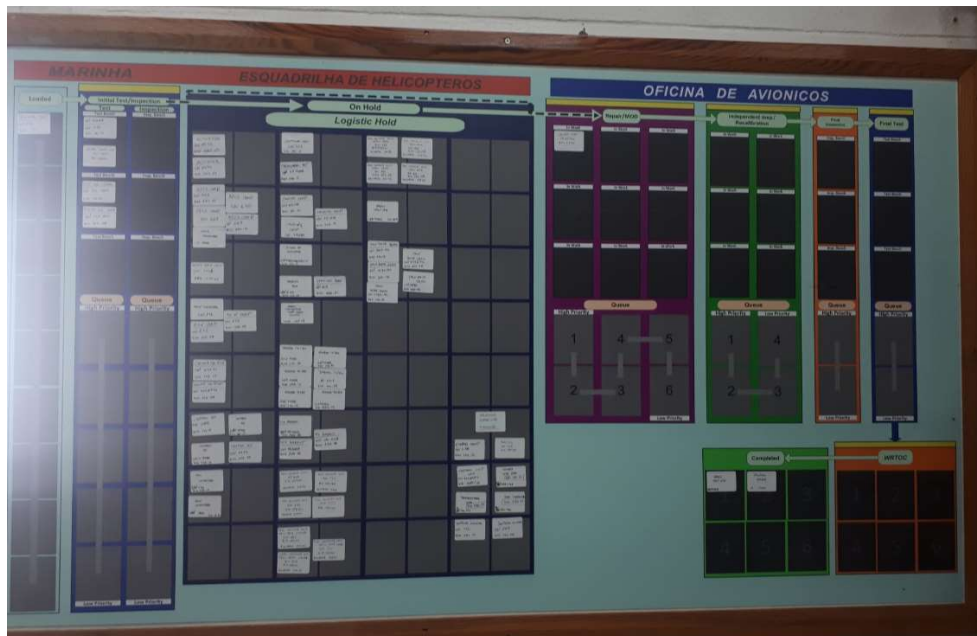


Figura 1 - Ferramenta de Gestão Visual que permite o controlo dos equipamentos

Em todas as oficinas alvo de estudo da presente dissertação de mestrado, as ferramentas são guardadas em caixas próprias, que contém o espaço delimitado para cada ferramenta. A arrumação das ferramentas desta forma é uma ferramenta de Gestão Visual e engloba um dos “s” da ferramenta 5S: *Seiton* (arrumação).



Figura 2 - Cada ferramenta tem um local específico para ser guardada (oficina de aviônicos)

Existe também, em cada oficina alvo de estudo da presente dissertação de mestrado, um código de cores para identificar as ferramentas a que a ela pertencem. À entrada de cada oficina consta o esquema de cores pertencente à oficina. A arrumação das ferramentas desta forma é uma ferramenta de Gestão Visual e engloba um dos “s” da ferramenta 5S: *Seiton* (arrumação).

“O material necessário à manutenção”

3. Como é que o equipamento, que requer manutenção, chega a oficina de aviónicos?

O Serviço de Aprontamento retira o equipamento da aeronave e efetua uma avaliação primária ao mesmo. É realizado um documento (H-731), em papel, a certificar a inoperacionalidade do equipamento, juntamente com uma Requisição de Trabalho Oficial (RTO) informaticamente. O equipamento é transportado até à oficina de aviónicos, normalmente pelo Serviço de Aprontamento.

OPERACIONAL										INOP															
H731 (SET10)										H731 (SET10)															
UNIDADE DE ORIGEM (RESPONSÁVEL PELA CLASSIFICAÇÃO)										UNIDADE DE ORIGEM (RESPONSÁVEL PELA CLASSIFICAÇÃO)															
REFERÊNCIA		Nº INTERVENÇÃO		Nº SÉRIE AERONAVE		DIA		MÊS		ANO		REFERÊNCIA		Nº INTERVENÇÃO		Nº SÉRIE AERONAVE		DIA		MÊS		ANO			
NNA:		---		---		---		---		---		NNA:		---		---		---		---		---		---	
PART NUMBER:					Nº DE SÉRIE:					PART NUMBER:					Nº DE SÉRIE:										
DESCRIÇÃO:					QUANTIDADE:					DESCRIÇÃO:					QUANTIDADE:										
VIDA AUTORIZADA:					AUTORIZADA POR:					VIDA AUTORIZADA:					AUTORIZADA POR:										
USO TOTAL					VIDA RESTANTE					USO TOTAL					VIDA RESTANTE										
DESDE NOVO					ATE REVISÃO EM OFICINA					DESDE NOVO					ATE REVISÃO EM OFICINA										
DESDE RECONDIÇÃO					ATE RECONDIÇÃO					DESDE RECONDIÇÃO					ATE RECONDIÇÃO										
DESDE A INSTALAÇÃO					ATE LIMITE DE FADIGA					DESDE A INSTALAÇÃO					ATE LIMITE DE FADIGA										
OBSERVAÇÕES										SINTOMAS DA AVARIA / MOTIVOS DA DESMONTAGEM															
DEFICIÊNCIAS / LIMITAÇÕES										CERTIFICADO DO ESTADO DO EQUIPAMENTO E DE SEGURANÇA															
FICHA DE EQUIPAMENTO (LOG CARD)										A ASSINATURA/CARIMBO ABAIXO CERTIFICA QUE ESTE ARTIGO NÃO ESTÁ EM CONDIÇÕES DE SER UTILIZADO, QUE FORAM EFECTUADAS AS PROTECÇÕES/INIBIÇÕES NECESSÁRIAS E TOMADAS AS MEDIDAS DE SEGURANÇA APROPRIADAS.															
SIM / NÃO										CONDICÃO															
CERTIFICADO DO ESTADO DO EQUIPAMENTO E DE SEGURANÇA										NOME (maiúsculas)															
A ASSINATURA/CARIMBO ABAIXO CERTIFICA QUE ESTE ARTIGO ESTÁ EM CONDIÇÕES DE SER UTILIZADO, QUE FORAM EFECTUADAS AS PROTECÇÕES/INIBIÇÕES NECESSÁRIAS E TOMADAS AS MEDIDAS DE SEGURANÇA APROPRIADAS.										POSTO															
CONDICÃO										ASSINATURA															
NOME (maiúsculas)										DATA															
OPERACIONAL										REPARAÇÃO/TESTE 2.ª ESCALÃO															
PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA										REPARAÇÃO/TESTE 3.ª ESCALÃO															
										PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA															

Figura 3 - Documento H-731 (Certificado de Operacionalidade/Inoperacionalidade)

4. É reconhecido o destino final do equipamento, após a sua manutenção na oficina de aviónicos?

É a oficina de aviónicos que, quando efetua a avaliação prévia ao equipamento, determina o seu destino final.

O destino dos equipamentos operacionais é o centro logístico, que os direciona posteriormente, para o depósito D29 (consumíveis e sobresselentes).

Os destinos dos equipamentos cuja manutenção não é possível na oficina de aviónicos são enviados para o controlo logístico que os direcionam, posteriormente, para o depósito D30 (material avariado). Quando o equipamento é enviado para organizações externas à Marinha Portuguesa, para realização de manutenção de terceiro escalão, o equipamento é enviado para o depósito virtual em SIGDN D57.

5. Existe algum carácter de urgência dos RTO's que chegam à oficina de aviónicos?

O Chefe do Serviço de Apoio atribuí uma prioridade a todos os equipamentos que requerem manutenção de segundo escalão, independentemente da oficina a que respeitam. Caso a prioridade seja muito urgente, são parados os trabalhos que estão a decorrer na oficina no momento de entrada do equipamento, para ser efetuada a sua manutenção. Estas situações acontecem com alguma frequência, no entanto não tem um impacto significativo na manutenção que estava a decorrer, uma vez que, os dois militares existentes na oficina conseguem gerir a quantidade de trabalho oficial.

“O controlo logístico e o depósito D29”

6. Por norma o material necessário para efetuar as manutenções encontra-se já na oficina de aviónicos ou é necessário requerer material ao controlo logístico?

O material, necessário às manutenções realizadas na oficina de aviónicos, na sua grande maioria, têm de ser pedidos ao controlo logístico.

7. Caso seja necessário levantar material no depósito D29, como é realizada essa ação?

É realizado um pedido do material ao controlo logístico e, posteriormente, fica-se a aguardar que o material chegue à oficina. Esta ação acrescenta tempo ao processo de manutenção dos equipamentos.

Por vezes é o próprio pessoal da oficina de aviónicos a levantar o material diretamente do depósito D29, quando o tempo de espera do mesmo se torna muito longo. Esta ação é uma exceção à regra do funcionamento do processo, uma vez que, caso o controlo logístico se esqueça de realizar o PT, à posteriori do material já ter sido levantado, pode ocorrer o risco de perda de controlo do material do depósito D29. O

percurso efetuado, desde a necessidade de material até à sua entrega à oficina, ocorre de forma igual para todas as oficinas alvo de estudo da presente dissertação de mestrado.

Quando a oficina necessita de material, o militar da oficina desloca-se ao controlo logístico e realiza a requisição de material. Posteriormente, o controlo logístico realiza um Pedido de Transferência (PT) para o depósito D29. De seguida, no depósito D29 é verificado se o material está disponível. Caso esteja, é aviado o PT. O militar do controlo logístico, desloca-se ao depósito D29 para levantar o material para o controlo logístico, onde é armazenado. Posteriormente, o mesmo distribui esse material para a oficina.

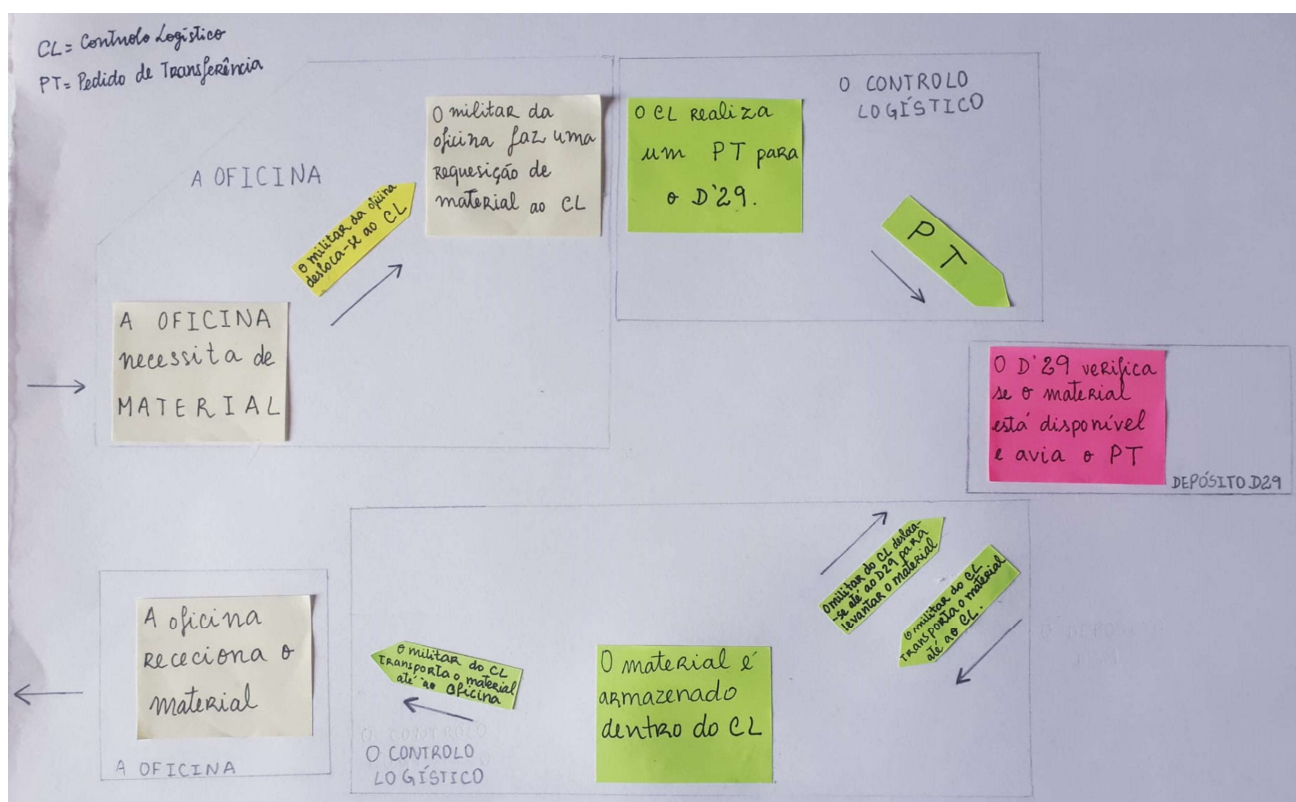


Figura 4 - Percurso efetuado desde a necessidade de material até à sua entrega à oficina de aviônicos

8. Caso o material necessário à manutenção não estiver disponível no depósito D29, como é realizado o pedido de requisição desse material?

A requisição do material é realizada de forma igual, caso esteja ou não disponível no depósito. Caso não esteja, a oficina de aviônicos tem de esperar que seja adquirido o material, o que aumentará o tempo do processo de manutenção do equipamento em questão.

9. Com que frequência o material necessário às manutenções não está disponível no depósito D29?

1 (ocorre com pouca frequência)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

(está constantemente a ocorrer) 10

O 1SAR ETI Afonso Mateus relata que, na oficina de aviônicos, a frequência de material necessário à manutenção, que não se encontre disponível no depósito D29, é elevada.

O 1SAR ETI Afonso Mateus relatou um equipamento inoperacional, que está à espera de materiais necessários à sua manutenção, desde 2016.

10. Os tempos de espera interferem com a necessidade de urgência de ter o equipamento operacional?

Dado que a grande parte da manutenção, que decorre na oficina de aviônicos, é realizada com o propósito de o equipamento ser repostado na corrente de abastecimento, os tempos de espera não interferem diretamente com a necessidade de urgência de ter o equipamento operacional para a aeronave continuar disponível para voo. Quando existe essa necessidade de urgência e os equipamentos operacionais não estão disponíveis no depósito D29, um novo equipamento é adquirido através de uma AOG, que estabelece que o mesmo tem de ser fornecido até dois dias úteis após a sua requisição.

“Durante o processo de manutenção”

11. Quais são as etapas que decorrem durante o processo de manutenção?

Foi realizado um fluxograma VSM do estado atual do processo de manutenção de equipamentos que requerem manutenção de segundo escalão da oficina de aviônicos, recorrendo a uma folha A3.

O Serviço de Aprontamento quando deteta que um equipamento, relativo à eletrónica da aeronave, necessita de manutenção de segundo escalão, realiza um certificado de inoperacionalidade do equipamento (H-731), em papel, assim como uma Requisição de Trabalho Oficinal (RTO), informaticamente, para a oficina de aviônicos.

De seguida um militar do Serviço de Aprontamento transporta o equipamento até à oficina de aviônicos. Esta receciona o equipamento e realiza uma análise ao mesmo para verificar se a sua manutenção é possível em oficina. Se for possível, são verificados quais os materiais necessários à manutenção do equipamento.

Posteriormente é elaborado o processo de aquisição desses equipamentos ao controlo logístico, já explicado na pergunta sete.

Quando os materiais necessários são entregues na oficina de aviónicos é realizada a manutenção do equipamento. Após o equipamento se encontrar operacional é realizado um certificado de operacionalidade (H-731), em papel, e um Certificado de Trabalho Oficial (CTO), informaticamente. O militar da oficina de aviónicos transporta o equipamento operacional para o controlo logístico que, por sua vez, realiza a transferência do material, em SIGDN, para o depósito D29 e o transporta até ao mesmo.

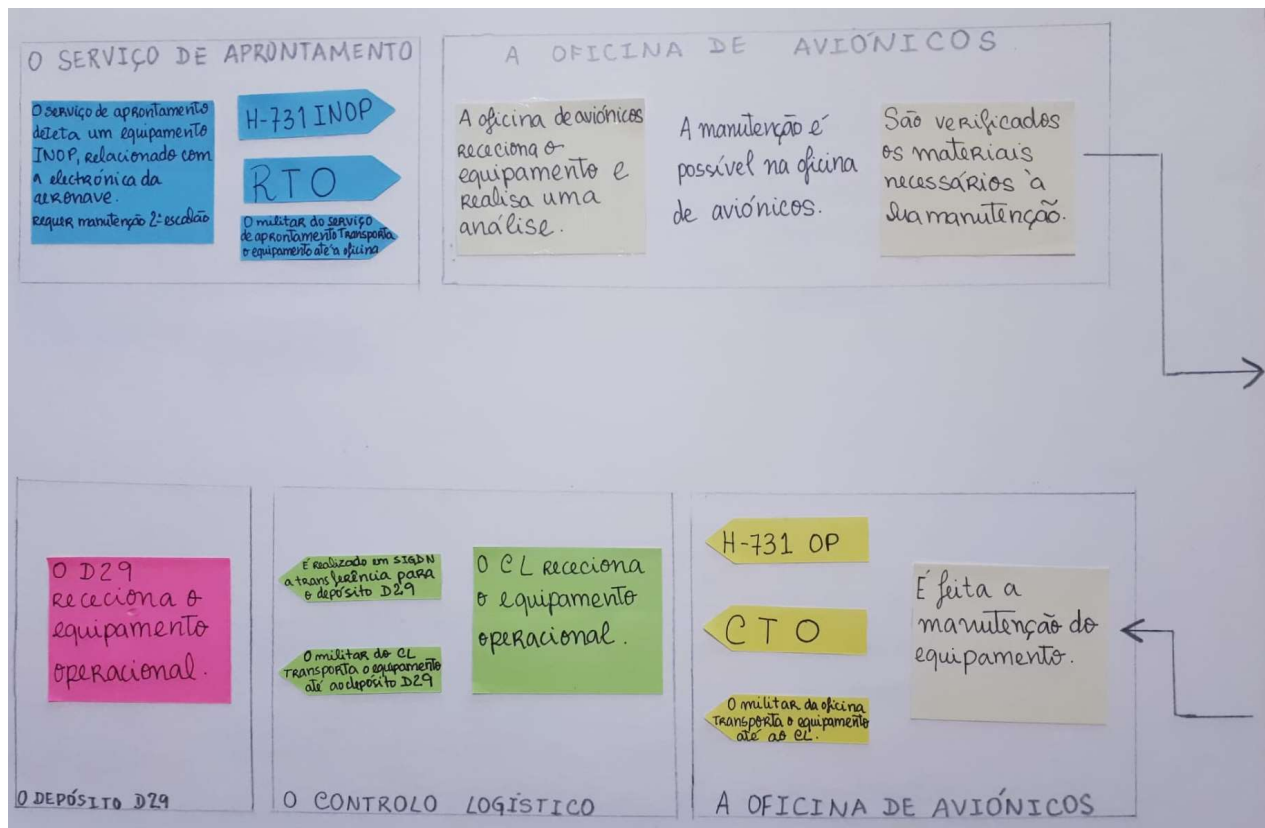


Figura 5 - Parte do fluxograma do estado atual do processo de manutenção, referente à oficina de aviónicos

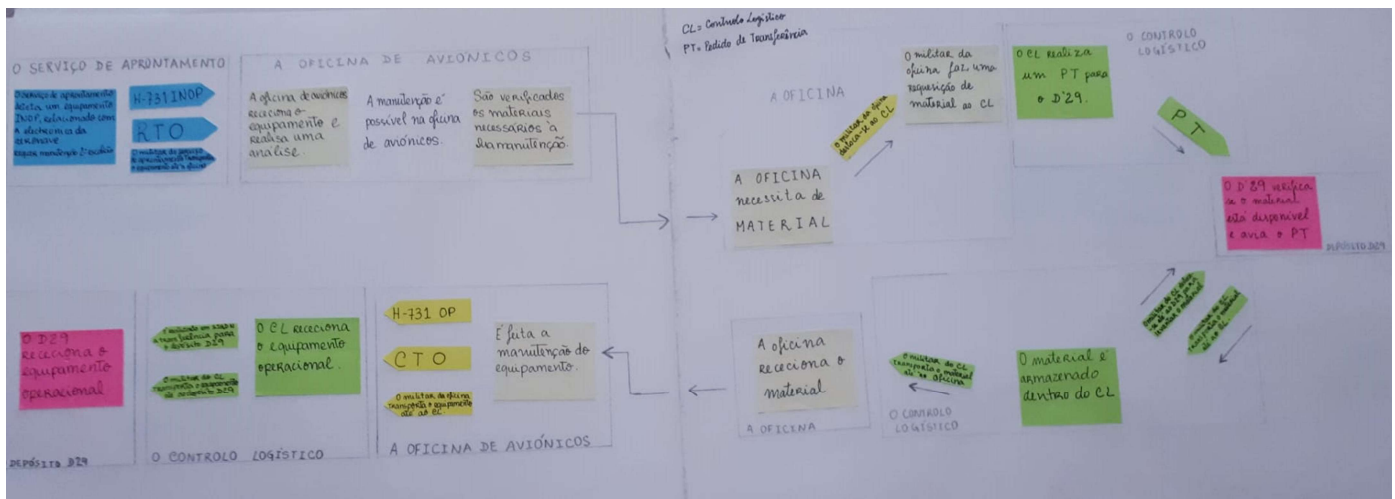


Figura 6 - Fluxograma do estado atual do processo de manutenção, referente à oficina de aviônicos

12. Considera que, na oficina, existe retrabalho das manutenções efetuadas?

Dada a boa estrutura das cartas de trabalho da manutenção realizada na oficina, o retrabalho das mesmas não é comum.

“Os desperdícios”

13. Os militares da oficina pertencem exclusivamente à oficina ou têm funções acumuladas?

Os militares pertencentes à oficina têm alguns cargos em acumulação, no entanto, conseguem gerir o trabalho oficial pelos dois militares pertencentes à oficina. Deste modo, o facto de existirem cargos em acumulação, não interfere com o processo da manutenção realizada na oficina de aviônicos.

14. Considera que na oficina existe desperdício de energia?

O 1SAR ETI Afonso Mateus considera que não que existe desperdício de energia na oficina de aviônicos.

15. Relativamente às informações técnicas necessárias à realização das manutenções, considera que existe uma boa gestão da informação disponível?

O 1SAR ETI Afonso Mateus considera que existe um equilíbrio de informação necessária ao processo de manutenção dos equipamentos. Cada equipamento tem uma carta de trabalho com toda a informação necessária à realização sobre os vários tipos de manutenções de segundo escalão possíveis na oficina de aviônicos.

16. Considera os processos burocráticos algo que atrase o processo da manutenção? Ou até é relativamente rápido?

O 1SAR ETI Afonso Mateus considera que não existe excesso de burocracia no decorrer do processo de manutenção de segundo escalão dos equipamentos.

17. Durante o processo de manutenção considera que existe movimentos desnecessários de pessoas?

O facto de os militares pertencentes à oficina de aviónicos, terem de ir pedir material necessário à manutenção ao controlo logístico, é considerado um desperdício desnecessário de movimentação de pessoas. No entanto, dada a proximidade do controlo logístico à oficina, este desperdício, é considerado pouco grave.

18. Relativamente aos recursos disponíveis, considera que existe uma boa gestão e utilização dos mesmos?

O 1SAR ETI Afonso Mateus considera que não que existe desperdícios consideráveis de recursos (financeiros, materiais e financeiros) na oficina de aviónicos.

19. Notas relativas à presente entrevista:

O 1SAR ETI Afonso Mateus considera que a comunicação atual existente dentro da Esquadilha de Helicópteros, com base no correio eletrónico, é eficaz.

Relativamente à limpeza da oficina, esta é realizada pelos militares da oficina, uma vez por semana, normalmente à sexta-feira à tarde.

20. Preenchimento da Ferramenta FMEA.

FERRAMENTA FMEA

23/04/2021

Oficina: Aviónicos

Desperdício	Causa	Consequência	Graus
<p>Tempo de Espera dos materiais disponíveis no depósito</p> <p>NPR= 2 x 8 x 5 = 80</p>	<p>Tempo de espera do material requerido ao controlo logístico e que se encontra disponível no depósito D29.</p>	<p>Aumento do tempo global do processo de manutenção da oficina de aviónicos.</p>	<p>Grau de Severidade: 1(nada grave de ocorrer) ② 3 4 5 6 7 8 9 (extremamente grave de ocorrer) 10</p> <p>Grau de Ocorrência: 1(ocorre com pouca frequência) 2 3 4 5 6 7 ⑧ 9 (está constantemente a ocorrer) 10</p> <p>Grau de Detecção: 1(é detetado com extrema facilidade) 2 3 4 ⑤ 6 7 8 9 (praticamente nunca é detetado) 10</p>
			<p>Ideias para reduzir o desperdício (sem limitações de recursos financeiros, materiais e humanos):</p>
<p>Tempo de Espera dos materiais não disponíveis no depósito</p> <p>NPR= 4 x 7 x 2 = 56</p>	<p>Tempo de espera do material requerido ao controlo logístico e que não se encontra disponível no depósito D29.</p>	<p>Aumento do tempo global do processo de manutenção da oficina de aviónicos.</p>	<p>Grau de Severidade: 1(nada grave de ocorrer) 2 3 ④ 5 6 7 8 9 (extremamente grave de ocorrer) 10</p> <p>Grau de Ocorrência: 1(ocorre com pouca frequência) 2 3 4 5 6 ⑦ 8 9 (está constantemente a ocorrer) 10</p> <p>Grau de Detecção: 1(é detetado com extrema facilidade) ② 3 4 5 6 7 8 9 (praticamente nunca é detetado) 10</p>
			<p>Ideias para reduzir o desperdício (sem limitações de recursos financeiros, materiais e humanos):</p>
<p>Burocracia</p> <p>NPR= 2 x 10 x 3 = 60</p>	<p>Para efeitos de controlo do material, é necessário preencher vários documentos referentes ao processo de manutenção da oficina de mecânica (H-731, RTO, CTO etc.).</p>	<p>Aumento do tempo global do processo de manutenção da oficina de aviónicos.</p>	<p>Grau de Severidade: 1(nada grave de ocorrer) ② 3 4 5 6 7 8 9 (extremamente grave de ocorrer) 10</p> <p>Grau de Ocorrência: 1(ocorre com pouca frequência) 2 3 4 5 6 7 8 9 (está constantemente a ocorrer) ⑩</p> <p>Grau de Detecção: 1(é detetado com extrema facilidade) 2 ③ 4 5 6 7 8 9 (praticamente nunca é detetado) 10</p>
			<p>Ideias para reduzir o desperdício (sem limitações de recursos financeiros, materiais e humanos):</p>

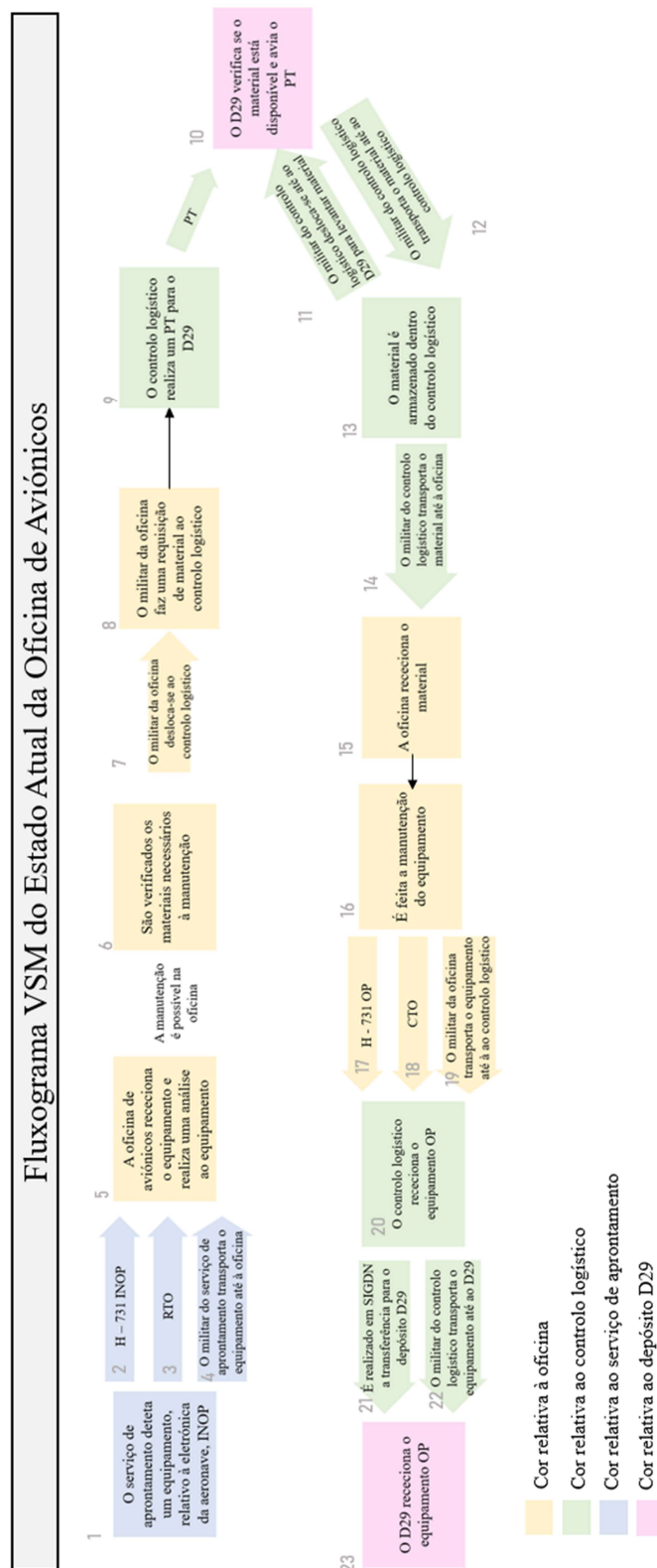
FERRAMENTA FMEA

23/04/2021

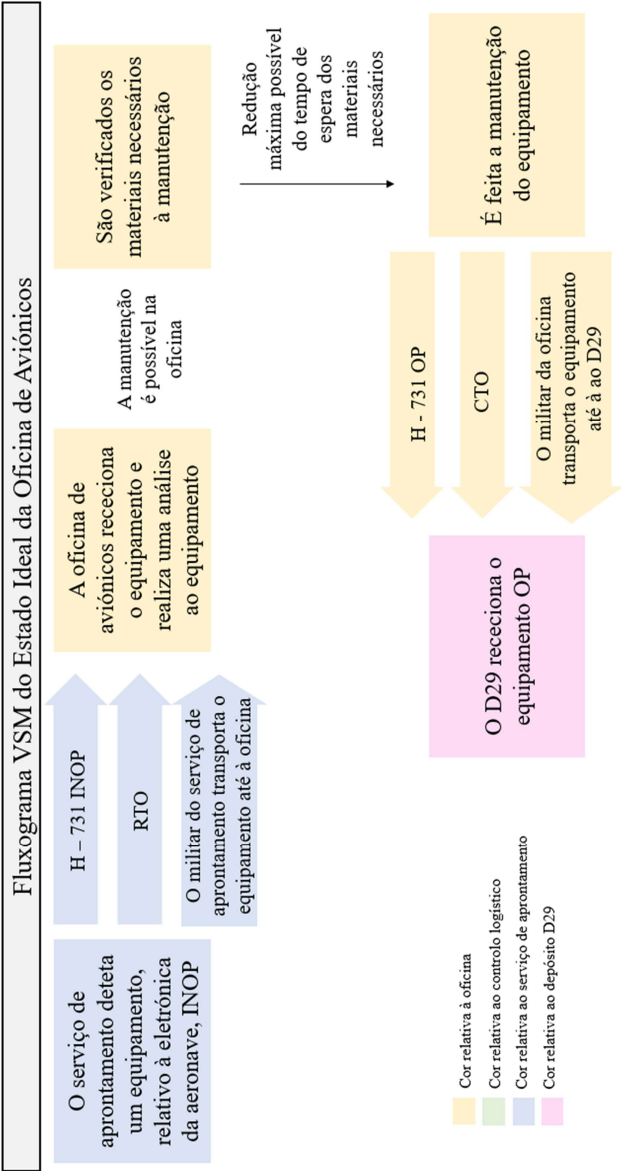
Oficina: Aviónicos

Desperdício	Causa	Consequência	Graus
Movimentação de Pessoas NPR= 2 x 9 x 3 = 54	Deslocação de militares da oficina de mecânica até ao controlo logístico, requerer materiais. Deslocação de militares do controlo logístico até ao depósito D29 entregar os equipamentos OP's.	Aumento do tempo global do processo de manutenção da oficina de aviónicos.	Grau de Severidade: 1(nada grave de ocorrer) ② 3 4 5 6 7 8 9 (extremamente grave de ocorrer) 10
			Grau de Ocorrência: 1(ocorre com pouca frequência) 2 3 4 5 6 7 8 ⑨ (está constantemente a ocorrer) 10
			Grau de Detecção: 1(é detetado com extrema facilidade) 2 ③ 4 5 6 7 8 9 (praticamente nunca é detetado) 10
			Ideias para reduzir o desperdício (sem limitações de recursos financeiros, materiais e humanos): ➤ Reposição de stocks de segurança / reserva na oficina, com base no histórico de materiais mais requisitados ao controlo logístico, pela oficina de aviónicos.
Transporte NPR= 6 x 10 x 1 = 60	Transporte de material do depósito D29 para o controlo logístico e do controlo logístico para a oficina de mecânica. Transporte do equipamento OP da oficina de mecânica para o controlo logístico e do controlo logístico para o depósito D29.	Aumento do tempo global do processo de manutenção da oficina de aviónicos.	Grau de Severidade: 1(nada grave de ocorrer) 2 3 4 5 ⑥ 7 8 9 (extremamente grave de ocorrer) 10
			Grau de Ocorrência: 1(ocorre com pouca frequência) 2 3 4 5 6 7 8 9 (está constantemente a ocorrer) ⑩
			Grau de Detecção: ① é detetado com extrema facilidade) 2 3 4 5 6 7 8 9 (praticamente nunca é detetado) 10
			Ideias para reduzir o desperdício (sem limitações de recursos financeiros, materiais e humanos):

APÊNDICE T – Fluxograma VSM do Estado Atual da Oficina de Aviónicos



APÊNDICE U – Fluxograma VSM do Estado Ideal da Oficina de Aviónicos



Anexos

A - Exemplo da Ferramenta FMEA

B - Tabela *Hourensou*

Fonte: (Pinto J. P., 2016)

